2e ANNÉE N° 16 30 AOUT 1891

REVUE GÉNÉRALE
DES SCIENCES
PURES ET APPLIQUÉES

DIRECTEUR : LOUIS OLIVIER

LA CARTE PHOTOGRAPHIQUE DU CIEL

I. — LES ORIGINES

Il existe dans le musée de l'Observatoire de Paris une série de plaques daguerriennes d'une éclipse de Soleil[1]; elles ne portent aucune date et sont presque effacées par le temps, mais elles sont assurément contemporaines de l'invention de Niepce et de Daguerre, et forment sans doute l'un des premiers spécimens d'une application astronomique de la photographie. Ces plaques se rapportent peut-être à l'éclipse totale du 8 juillet 1842; il est, du moins, certain que l'éclipse en question a été photographiée à Milan par Majocchi[2]. L'idée d'appliquer la photographie à l'étude des corps célestes en mettant une plaque sensible à la place occupée par l'image réelle dans le plan focal d'un objectif ou d'un miroir, devait se présenter naturellement à l'esprit des astronomes et des physiciens. Dès le premier jour, Arago, en annonçant à l'Académie des Sciences la découverte de Niepce et de Daguerre, le 19 août 1839, prévoyait le grand rôle qu'elle était appelée à jouer dans l'Astronomie. Mais, naturellement aussi, la première tentative pour faire entrer la photographie dans le domaine de cette science devait avoir pour objet les astres les plus remarquables par leur grandeur apparente ou par leur éclat. En fait, pendant les dix premières années, de 1840 à 1850, l'histoire de la photographie céleste est tout entière celle d'essais plus ou moins heureux pour obtenir des images du Soleil, de la Lune et du spectre solaire. On rencontre dans cette période les noms français de Daguerre (1839), Fizeau et Foucault (1845), Faye (1849), américains de J. W. Draper (1840), Bond et Whipple (1850). Rappelons ici que M. Faye est le premier astronome ayant exprimé l'idée que l'on pouvait employer la méthode photographique non pas seulement à l'étude physique de la surface d'un astre ou à la constatation d'un phénomène comme celui d'une éclipse, mais aussi à des mesures précises de position. Son mémoire de 1849[1] contient un programme très complet des opérations qu'il y aurait à faire pour déterminer par les procédés photographiques : 1° le diamètre du Soleil avec une précision supérieure à celle des méthodes usuelles, qui consistent dans l'observation de la durée du passage méridien du disque, ou dans la mesure de la différence des distances zénithales du bord supérieur et du bord inférieur; 2° les positions des taches solaires sur le disque; 3° les ascensions droites du centre du Soleil à son passage au méridien. Mais ce n'est que bien des années plus tard que ce programme a été réalisé, et encore ne l'a-t-il été que dans quelques-unes de ses parties.

C'est en 1850 qu'a lieu le premier essai de photographie d'étoiles par W. C. Bond et Whipple, avec l'équatorial de l'Observatoire de Cambridge (États-Unis) et par le procédé daguerrien. Bond et Whipple parviennent à obtenir une image de

[1] Mouchez. La photographie astronomique à l'Observatoire de Paris (*Annuaire du bureau des longitudes* pour 1887).

[2] *Annalen der K. K. Sternwarte in Wien, Neuer folge*, vol. II, p. 38; Rayet. Notes sur l'histoire de la photographie astronomique (*Bulletin astronomique de l'Observatoire de Paris*, juin 1887).

[1] H. Faye. Sur les observations du Soleil (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 19 février 1849).

l'étoile α Lyre et de l'étoile double α des Gémeaux; mais ils sont arrêtés presque immédiatement dans leurs recherches par le défaut de sensibilité de leurs plaques qui les oblige à des durées de pose d'une longueur excessive, par l'insuffisance de leur mouvement d'horlogerie, par l'impossibilité d'obtenir des images de plus faibles étoiles.

A partir de 1850, les recherches de photographie stellaire se poursuivent parallèlement à celles de photographie solaire ou lunaire, toutefois avec un avantage marqué pour ces dernières. Il faut dire que déjà les procédés se sont bien perfectionnés; à la méthode daguerrienne primitive, on a vu successivement se substituer le procédé de Talbot, où la substance sensible est toujours le chlorure d'argent, mais a pour support une feuille de papier, le procédé de Niepce de Saint-Victor où le support est une couche d'albumine étendue sur une lame de verre, les procédés de Legay, Fry, Archer (1851) qui remplacent l'albumine par le collodion. Ce dernier perfectionnement est d'une importance capitale pour toutes les applications de la photographie. Les plaques ont dès lors une sensibilité qui ne sera dépassée que vingt-cinq ans plus tard par l'introduction du procédé au gélatino-bromure d'argent; cette sensibilité est déjà suffisante pour permettre de substituer la seconde à la minute comme unité dans l'évaluation des temps de pose, et il en résulte d'un seul coup un progrès considérable.

L'étude des travaux de photographie solaire et lunaire est en dehors de notre sujet. Nous devons seulement rappeler ici les noms de J. Philipps, Hartnupp, Crookes et Edwards, Read, Grubb, Warren de la Rue, Rutherfurd, Faye et Porro, H. Drapers Ellery, H. Vogel. Avec ces astronomes et ces physiciens, la photographie solaire et lunaire est devenue véritablement une branche de l'astronomie d'observation. De 1850 à 1871, six éclipses de soleil sont photographiées avec des succès divers; pourtant les images qui en sont obtenues montrent, pour la plupart, les énigmatiques protubérances et la mystérieuse couronne [1]. En 1874, la photographie est appliquée à l'observation du passage de Vénus sur le Soleil, après des études poursuivies sous la direction de MM. Fizeau et Cornu. Enfin, en 1877, M. Janssen, ayant recherché comment varie l'action du spectre solaire sur une plaque sensible, lorsqu'on diminue de plus en plus la durée de la pose, ayant constaté que pour un temps de pose extrêmement court, l'action du spectre se réduit à celle d'une bande très étroite, voisine de la raie G, fait construire par Prazmowski un objectif fondé sur ce principe, c'est-à-dire dans lequel l'achromatisme est réalisé pour deux radiations voisines de G. Les admirables épreuves du Soleil qu'il obtient au moyen de cet objectif lui montrent, avec une netteté inespérée, les granulations de la surface solaire, lui font découvrir leur disposition en réseau polygonal (réseau photosphérique) et atteignent du premier coup une perfection de détails qui n'a pas encore été dépassée.

Nous avons déjà rappelé la première tentative de Bond et Whipple avec l'équatorial de Cambridge sur α Lyre et l'étoile double α de la constellation des Gémeaux. Pour les raisons que nous avons dites, et qui se résument dans le défaut de sensibilité des plaques, ces recherches sont abandonnées. Bond les reprend en 1857, six ans après l'apparition des plaques au collodion, et obtient en quelques secondes, cette fois, au lieu de plusieurs minutes qu'auraient exigé les plaques daguerriennes, une image photographique de l'étoile double ζ de la Grande Ourse. A l'aide d'un microscope, il mesure sur l'épreuve la distance des deux composantes et l'angle de position; malgré les craintes et les doutes que lui inspire tout d'abord au sujet de la précision de ses mesures l'accroissement du diamètre des images avec le temps de pose [1], il obtient des résultats qui, comparés aux déterminations de Struve faites directement par l'emploi des procédés micrométriques ordinaires, n'en diffèrent que de quantités extrêmement faibles, 0",09 en distance et 0°,1 en angle de position. C'est le premier exemple d'une mesure de précision exécutée sur un cliché stellaire.

Le succès obtenu par Bond doit être regardé comme le point de départ des recherches de photographie stellaire que l'on voit poursuivies avec activité en Angleterre et en Amérique de 1860 à 1885. Warren de la Rue (1861), Rutherfurd (1864-1866) obtiennent de bonnes photographies du groupe des Pléïades et de l'amas de Prœsepe; Gould à Cordoba (République Argentine) entreprend en 1865, par les méthodes photographiques de Rutherfurd, une série d'études sur les amas ou groupes stellaires les plus importants de l'hémisphère austral; il photographie un certain nombre d'étoiles doubles et s'attache principalement à reproduire les régions du ciel austral qui contiennent des étoiles à grand mouvement propre. Vers la même époque la découverte du procédé au gélatino-bromure d'argent par Wratten et Wainwright permet de préparer des plaques d'une sen-

[1] On se rappelle que c'est à l'occasion de l'éclipse du 18 août 1868 que la nature hydrogénée des protubérances fut découverte par M. Janssen et par M. Norman Lockyer.

[1] G. P. Bond, *Stellar Photography* (Astronomisch Nachrichten, nº 1158, vol. XLIX, juillet 1858).

ibilité bien supérieure à celle des plaques au collolion, et vient donner une impulsion nouvelle à la ohotographie céleste. Alors les progrès se succèlent avec rapidité. Tandis que, dans son observaion d'Upper Tulse-Hill, W. Huggins poursuit ses echerches sur le spectre photographique des toiles. Common en 1879, dans son Observatoire l'Ealing, produit en 20 minutes avec un objectif le $0^m,20$ d'ouverture une image de la constellation l'Orion qui montre la plupart des étoiles jusqu'à a neuvième grandeur ainsi que les parties les plus brillantes de la nébuleuse; H. Draper à New-York, en 1880-1881, Isaac Roberts, dans son Observatoire de Maghull en 1883, obtiennent des preuves de plus en plus complètes de cette même nébuleuse. En 1882, Pickering, après plusieurs essais heureux, se prépare à doter l'Observatoire d'Harvard-College (État-Unis) d'un équaorial photographique spécial destiné à la consruction rapide de cartes célestes, et imagine une néthode de photométrie photographique. La même année, à l'Observatoire du Cap de Bonne-Espérance, Gill parvient à photographier une comète en $1^h 50^m$ de pose, et forme le projet d'entreprendre une carte photographique du Ciel austral.

Nous arrivons à l'année 1885, qui devait être une époque décisive dans l'histoire de la photographie stellaire. L'idée, exprimée par Warren de la Rue, dès 1861, qu'il était possible d'appliquer les procédés photographiques à la construction d'une carte céleste, avait déjà pris corps, ainsi qu'on vient de le voir et fait l'objet d'entreprises particulières et partielles à l'Observatoire d'Harvard-College, et à celui du Cap de Bonne-Espérance. Nous allons voir maintenant la France entrer en lice et prendre l'initiative d'une entreprise internationale qui sera certainement dans le domaine de l'astronomie l'œuvre la plus considérable du siècle.

MM. Paul et Prosper Henry, astronomes à l'Observatoire de Paris, avaient commencé en 1871 un travail de cartographie céleste d'une très grande utilité. Il s'agissait de continuer la série des cartes écliptiques de Chacomac, c'est-à-dire fixer, par des déterminations rapides, les positions des étoiles jusqu'à la treizième grandeur contenues dans une zone de 5 degrés de largeur de part et d'autre de l'écliptique. L'un des buts principaux d'un tel travail était de faciliter la recherche des petites planètes qui, en général, s'écartent peu de cette zone. Ces cartes sont à l'échelle de $0^m,06$ pour un degré; chaque feuille contient 25 degrés carrés de la sphère céleste dans un cadre de $0^m,30$ de côté. Bien que chaque étoile doive être l'objet d'une observation individuelle, on conçoit la possibilité d'accomplir le travail par les méthodes ordinaires dans un temps qui, tout en étant assez long, n'a cependant rien d'absolument excessif, lorsque le nombre des étoiles par feuille ne dépasse pas deux ou trois mille. Mais dans l'année 1884, lorsque MM. Henry en arrivèrent à la région de la voie lactée, les étoiles devinrent si nombreuses, et les groupes d'étoiles tellement serrés que les difficultés leur parurent bientôt insurmontables. C'est alors que l'idée leur vint de recourir à l'emploi de la photographie. Il faut dire ici qu'ils étaient admirablement préparés à résoudre toutes les difficultés qui pouvaient retarder encore l'application de la photographie comme méthode courante de construction des cartes célestes. Observateurs très habiles, ils s'étaient, depuis quelques années déjà placés au premier rang des opticiens du monde entier. Ils commencèrent par construire à leurs frais un objectif de $0^m,16$ d'ouverture achromatisé pour deux radiations voisines de G; ils le montèrent sur l'un des équatoriaux en service pour le travail des cartes écliptiques, et dès leurs premiers essais, obtinrent dans une région de la voie lactée de si admirables épreuves que M. l'amiral Mouchez, directeur de l'Observatoire de Paris, n'hésita point, en présence d'un pareil succès à faire commencer immédiatement par M. Gautier la construction d'un grand équatorial photographique de $0^m,33$ d'ouverture dont MM. Henry se chargeaient d'exécuter la partie optique. Comme cet instrument (fig. 1) est devenu le type des appareils employés par les Observatoires français et par un certain nombre des observatoires étrangers dans l'entreprise internationale de la carte du Ciel, il n'est pas inutile d'en donner une description rapide. Un tube en tôle d'acier, à section rectangulaire de $0^m,07$ sur $0^m,68$, contient deux lunettes parallèles : 1° la lunette photographique, de $0^m,33$ d'ouverture et $3^m,43$ de distance focale, de telle sorte qu'un arc de grand cercle d'une minute est représenté dans le plan focal par une longueur d'un millimètre; 2° une lunette, jouant le rôle de pointeur, de $0^m,24$ d'ouverture et $3^m,60$ de distance focale. Une mince cloison métallique sépare ces deux lunettes; la monture équatoriale est du système anglais, c'est-à-dire que les deux extrémités de l'axe horaire reposent chacune sur un pilier indépendant, et que la lunette, montée sur cet axe, peut suivre un astre, sans aucune interruption, depuis son lever jusqu'au coucher. La mise au foyer peut se faire avec une extrême précision; on l'obtient d'abord approximative au moyen d'une étoile brillante qu'on examine avec un oculaire muni d'un verre bleu. On met la plaque sensible dans le châssis au point ainsi déterminé; puis, arrêtant le mouvement d'horlogerie de l'équatorial, on laisse l'image de l'étoile courir sur la plaque où elle marque alors une traînée qui est le lieu des positions succes-

sivement occupées par l'image. On recommence cette opération plusieurs fois en faisant varier, à chaque fois, le tirage de la lunette. En examinant

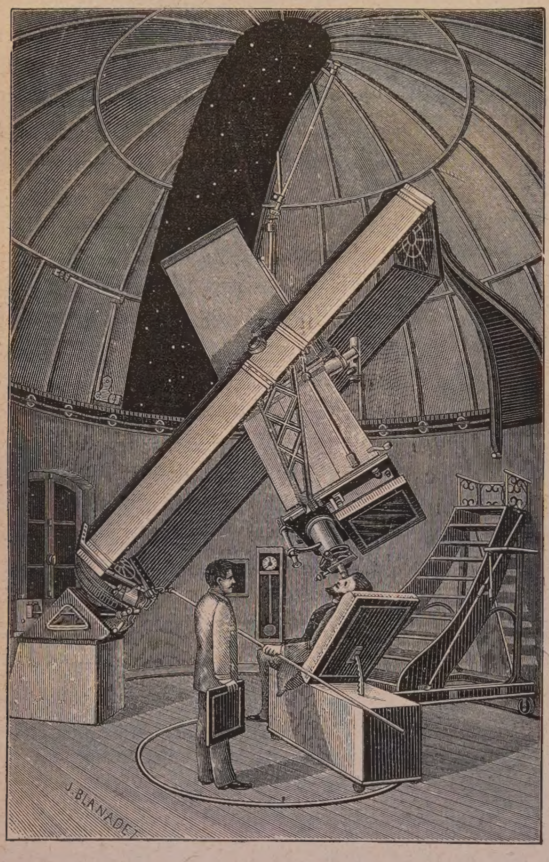


Fig. 1

à la loupe, après le développement, la série des traces ainsi obtennes, on voit très bien quelle est celle qui est la plus étroite et mieux définie, et qui, dès lors, indique la position exacte du foyer. On arrive à une détermination peut-être plus précise encore en choisissant, pour en laisser courir l'image sur la plaque, une étoile double dont les composantes soient à peu près d'égal éclat. On cherche alors quelle est dans la série des images linéaires des deux étoiles, celle qui présente le maximum de séparation. Par ces moyens on détermine facilement la position du foyer à moins de $0^{mm},2$ sur une longueur focale de $3^{m},43$, c'est-à-dire que l'erreur commise est certainement moindre que la 17000e partie de cette longueur.

De 1885 à 1887, MM. Paul et Prosper Henry, avec l'appareil qui vient d'être décrit, ont exécuté un très grand nombre de recherches dans les conditions les plus diverses, afin de mettre en évidence toutes les applications devenues possibles de la photographie à l'Astronomie physique et aussi à l'Astronomie de précision; ils ont obtenu des clichés de 6 à 7 degrés carrés de surface, sur lesquels se trouvent reproduites avec une netteté extrême et le moins de déformation possible des milliers d'étoiles. Ils ont découvert dans le groupe des Pléïades, sur l'un de leurs clichés, la nébuleuse de Maïa, restée jusque-là invisible même dans les plus puissantes lunettes; leurs épreuves de Saturne ont montré facilement la division de l'anneau dont la largeur est seulement de 0",4, ce qui est un véritable *test* au point de vue du pouvoir optique de leur objectif photographique; ils sont parvenus à photographier le satellite de Neptune dans toutes les parties de son orbite, même dans sa position la plus rapprochée, à 8" de la planète. Dans la séance de l'Académie des Sciences du 18 janvier 1887, M. l'amiral Mouchez présentait quelques-unes de ces admirables photographies stellaires d'une perfection inconnue jusque-là. Après avoir constaté le vif succès qu'elles avaient obtenu auprès de tous les astronomes du monde entier, « succès tel », dit M. l'amiral Mouchez « qu'il fit naître un moment quelques doutes sur l'authenticité des résultats, » (c'est peut-être le plus grand éloge qu'on ait fait des travaux photographiques de MM. Henry), le directeur de l'Observatoire de Paris demandait à l'Académie de prendre sous son haut patronage l'exécution d'une carte du Ciel tout entier, faite par les procédés photographiques avec le concours des principaux astronomes du globe. Frappée de la grandeur d'un tel projet, des avantages qui ne pouvaient manquer d'en résulter pour l'Astronomie en général, et de l'honneur qui en rejaillirait sur la science française, l'Académie s'empressa d'accorder le patronage qui lui était demandé, et de convoquer, pour une Conférence internationale qui se réunirait à l'Observatoire de Paris le 16 avril 1887, les directeurs des Observatoires ainsi qu'un certain nombre de savants particulièrement intéressés par leurs études à la photographie astronomique et dont le concours était avec raison jugé indispensable pour résoudre les questions nouvelles et délicates soulevées par un aussi vaste projet.

M. l'amiral Mouchez avait d'ailleurs préparé les voies avec l'activité qu'il sait mettre en toutes choses. Pressentis depuis quelques mois au sujet de cette réunion, la plupart des astronomes de France et de l'Étranger, avaient promis leur concours le plus empressé. En fait le congrès du mois d'avril 1887 se trouva composé de 56 membres, représentant 16 nations différentes. La liste de ces membres classés par nationalité donne les résultats suivants : France 20 membres; Angleterre 8; Allemagne 6; Russie 3; Hollande 3; États-Unis 3; Autriche 2; Suède 2; Danemark 2; Belgique 1; Italie 1; Espagne 1; Suisse 1; Portugal 1; Brésil 1; République Argentine 1.

On voit la part considérable que la France prenait à la préparation de l'entreprise. Elle a gardé sa place au premier rang dans l'exécution, puisque sur les 18 observatoires entre lesquels est réparti le travail, il y a 4 observatoires français, et que sur les 18 équatoriaux photographiques de ces observatoires la moitié est de construction française.

II. — LA CONFÉRENCE INTERNATIONALE DE 1887.

Deux questions principales étaient à résoudre par la Conférence. Il s'agissait d'abord de savoir si l'on adopterait comme instrument le télescope (réflecteur), ou la lunette proprement dite (réfracteur. Ensuite le travail à entreprendre devait être défini avec précision, et il fallait en fixer nettement les limites.

La première de ces questions pouvait donner lieu à de longs débats. Si l'on suppose un réflecteur et un réfracteur de même ouverture et de même distance focale, également exempts l'un et l'autre d'aberration sphérique, ils ne transformeront pas de la même manière le faisceau cylindrique de lumière émané d'une étoile. Le réflecteur transformera ce faisceau en un cône ayant pour directrice l'ouverture du miroir, et le sommet de ce cône marquera le lieu occupé par l'image réelle de l'astre. Si l'on fait abstraction des phénomènes de diffraction qui dépendent de la grandeur et de la forme de l'ouverture, l'image de l'étoile se réduit à un point qui coïncide avec ce sommet; et si l'on dispose un prisme de telle façon que le sommet du cône tombe sur une de ses faces, l'image de l'étoile vue à travers le prisme est un spectre linéaire dans toutes ses parties, c'est-à-dire un spectre d'une largeur très petite, mais la même dans toute sa longueur; il n'y a pas, dans ce cas, aberration chromatique; l'achromatisme est parfait pour toutes les radiations. On sait au contraire que les réfracteurs ordinaires à deux verres ne peuvent réaliser l'achromatisme que pour deux radiations déterminées; ce sera par exemple pour deux radiations voisines de G, s'il s'agit d'une lunette photographique; le faisceau cylindrique de lumière issu de l'étoile est transformé par l'objectif en une infinité de cônes s'appuyant sur l'ouverture; il n'y a de foyer commun que pour deux radiations déterminées; pour toutes les autres, les distances focales sont différentes; un prisme dont l'une des faces contient le point où se trouvent les deux foyers confondus en un seul, détermine une section de grandeur variable dans tous les autres cônes; l'image spectrale de l'étoile vue à travers ce prisme n'est linéaire qu'en deux points de sa longueur; partout ailleurs elle s'élargit en pinceau.

A ce point de vue de l'achromatisme, l'avantage des réflecteurs sur les réfracteurs n'est donc pas contestable; mais les instruments fondés sur la réflexion sont d'un maniement plus difficile; ils exigent un réglage délicat et souvent renouvelé; les surfaces réfléchissantes s'altèrent sous l'influence de l'humidité, avec le temps. Pour ces motifs, les préférences des astronomes français étaient en faveur des lunettes. On pouvait craindre, sur ce point, des divergences et une opposition sérieuse de la part des astronomes anglais, en raison des beaux résultats qu'avaient produits les réflecteurs en Angleterre dans les mains de Warren de la Rue, Common, Isaac Roberts. Mais les astronomes anglais eurent la loyauté de venir spontanément déclarer que si les télescopes à réflexion doivent être préférés lorsqu'il s'agit de photographier certains objets célestes peu lumineux comme les nébuleuses et les comètes, cependant, en raison des soins particuliers et délicats qu'exige leur emploi, et du temps nécessaire pour en obtenir le réglage parfait, il était préférable d'adopter les réfracteurs pour un travail d'une aussi grande étendue et devant exiger d'aussi longs efforts que celui d'un levé photographique du Ciel tout entier. En conséquence, ils proposèrent à la Conférence d'adopter le type français, l'instrument construit par MM. Henry et Gautier pour l'Observatoire de Paris, en plein fonctionnement depuis deux années déjà (ouverture 0 m, 33 et 3 m, 43 de distance focale).

La Conférence vota cette résolution à l'unanimité. Sur la question de la définition du travail et sur les limites à fixer pour son étendue, la résolution de l'assemblée fut double. Elle décida :

1° Qu'il serait fait une première série de clichés à courte pose, devant contenir toutes les étoiles jusqu'à la onzième grandeur, dont le nombre à prévoir est de 1 500 000, et qui, fournissant les éléments d'un catalogue de haute précision, serait appelée à devenir le fondement de l'astronomie future;

2° Qu'une seconde série de clichés à longue pose donnerait les étoiles jusqu'à la quatorzième grandeur inclusivement, c'est-à-dire permettrait d'atteindre un ordre de grandeur un peu supérieur à celui des plus faibles étoiles des cartes écliptiques. Le nombre des étoiles à prévoir par cette série est de 23 millions.

Ces deux points fondamentaux réglés, la Conférence aborda l'étude des questions de détails. Il ne serait guère possible de la suivre ici dans une telle étude; il suffira de présenter un tableau des résolutions adoptées :

Résolutions de la Conférence internationale de 1887

1. Les progrès réalisés dans la photographie astronomique exigent impérieusement que les astronomes de notre époque entreprennent en commun la description du Ciel par le moyen des procédés photographiques.

2. Ce travail sera fait dans des stations à choisir ultérieurement, et avec des instruments qui devront être identiques dans leurs parties essentielles.

3. Les buts principaux seront :

a). De dresser une carte photographique générale du Ciel pour l'époque actuelle, et d'obtenir des données qui permettent de fixer les positions et les grandeurs de toutes les étoiles jusqu'à un ordre déterminé, avec la plus grande précision possible (les grandeurs étant entendues dans un sens photographique à définir).

b. De pourvoir aux meilleurs moyens d'utiliser, tant à l'époque actuelle que dans l'avenir, les données fournies par les procédés photographiques.

4. Les instruments employés seront exclusivement des réfracteurs.

5. Les étoiles seront photographiées jusqu'à la quatorzième grandeur inclusivement, cette grandeur étant indiquée provisoirement par l'échelle actuellement en France, et sous la réserve que sa valeur photométrique sera fixée ultérieurement.

6. L'ouverture de l'objectif sera de $0^m 33$ et la distance focale d'environ $3^m 43$, de sorte que 1′ d'arc soit approximativement représentée par $0^m 001$.

7. Les directeurs d'Observatoires auront la liberté de faire construire les objectifs par les artistes qu'ils désireront employer en leur fixant les conditions générales déterminées par la Conférence.

8. L'aplanétisme et l'achromatisme des objectifs seront calculés d'après les radiations voisines de la raie G de Fraunhofer.

9. Toutes les plaques seront préparées suivant une formule unique à déterminer ultérieurement.

10. Il sera institué un contrôle permanent de ces plaques au point de vue de leur sensibilité relative pour les différentes radiations.

11. Les questions relatives à la conservation et à la reproduction des clichés ne peuvent être résolues dès maintenant, et il convient de les renvoyer à l'examen d'une Commission spéciale.

12. Les mêmes conclusions sont adoptées pour ce qui regarde la détermination des grandeurs photographiques des étoiles.

13. La résolution 8 ci-dessus, relative à l'aplanétisme et à l'achromatisme des objectifs sera entendue dans ce sens, que la distance focale minimum sera celle d'une radiation voisine de G, en vue d'atteindre le maximum de sensibilité des plaques photographiques.

14. Les objectifs seront construits de manière que le champ utilisable soit de 1 degré au moins à partir du centre.

15. Dans le but d'éliminer les fausses étoiles et de parer à l'inconvénient des points insensibles qui pourraient exister sur les plaques, il sera fait deux séries de clichés pour tout l'ensemble du ciel.

16. Les deux séries de clichés seront faites de façon que l'image d'une étoile située au coin d'une plaque de la première série, se trouve aussi près que possible du centre d'une plaque de la seconde série.

17. Outre les deux épreuves qui doivent donner toutes les étoiles jusqu'à la quatorzième grandeur, il sera fait une série d'épreuves à plus courtes durées d'exposition, pour assurer une plus grande précision dans la mesure micrométrique des étoiles de repère et rendre possible la construction d'un catalogue.

18. Les clichés supplémentaires, destinés à la construction du catalogue, contiendront toutes les étoiles jusqu'à la onzième grandeur approximativement. Le comité d'exécution réglera le procédé à suivre pour s'assurer que cette condition est remplie.

19. Chaque plaque photographique destinée à la formation du catalogue sera accompagnée de toutes les données nécessaires pour obtenir son orientation et la valeur de son échelle; autant que possible, ces données se trouveront inscrites sur la plaque elle-même.

Chaque plaque de cette espèce, portera la copie, bien centrée, d'un système de repères dérivés d'un réseau et destinés à éliminer les erreurs qui pourront être produites par une déformation ultérieure de la plaque sensible.

20. Dans la construction des clichés destinés à la formation de la carte proprement dite, on réduira au minimum le nombre des repères auxiliaires destinés au contrôle et à la réduction des clichés.

21. Les tubes des instruments photographiques seront construits avec le métal le plus favorable pour obtenir un plan focal invariable, et porteront une graduation pour la détermination et le réglage de la position des plaques.

22. Le choix des étoiles de repère est renvoyé au Comité d'exécution.

23. La question des méthodes de mesure et la conversion des nombres obtenus en ascensions droites et en déclinaisons pour l'équinoxe de 1900 sont renvoyées au Comité d'exécution.

Le Comité s'occupera en premier lieu de l'étude et de l'emploi des instruments de mesure pouvant donner à volonté des coordonnées rectangulaires ou polaires, et basés sur l'emploi simultané des échelles pour les grandes longueurs et de vis micrométriques pour les subdivisions de l'échelle.

24. Le raccordement des plaques sera obtenu conformément à la résolution n° 16.

Tel est l'ensemble des résolutions prises, pour la plupart, à l'unanimité, qui formèrent la base de l'entreprise de la nouvelle carte céleste. Quelques-unes seront ultérieurement développées; d'autres, modifiées en quelques points de détail; mais aucun changement fondamental n'y sera fait.

Avant de se séparer la Conférence avait formé un Comité permanent d'exécution composé des directeurs des Observatoires assurés déjà de pouvoir donner leur coopération à l'œuvre de la Carte[1], et de plusieurs autres astronomes français ou étrangers que leur compétence spéciale en ces matières désignait à son choix. Tout en posant les principes et déterminant les lignes générales du travail qu'il s'agissait d'entreprendre, la Conférence de 1887 avait, comme on vient de le voir, poussé assez loin l'examen des détails pour permettre aux divers Observatoires de préparer avec sûreté les moyens d'exécution. Il restait cependant à résoudre bien des questions pratiques dont l'étude était à peu près impossible dans une assemblée générale. Le bureau du Comité permanent avait donc une mission ainsi définie : assurer l'exécution de toutes les décisions de la Conférence internationale, susceptibles d'une application immédiate; centraliser pour les communiquer aux astronomes intéressés tous les renseignements qu'il serait possible de recueillir dans les divers pays sur les questions de détail non réglées encore; provoquer, publier des études spéciales sur les questions, réunir en un mot les éléments d'une enquête dont les résultats seraient plus tard discutés dans une séance générale du Comité ou même dans une nouvelle Conférence internatio-

[1] Pour la France, les directeurs des Observatoires d'Alger Bordeaux, Paris, Toulouse avaient déjà, sur la proposition de M. Liard, directeur de l'Enseignement supérieur, reçu de M. le ministre de l'Instruction publique les crédits nécessaires pour la construction de leurs instruments. Pour l'Étranger, les directeurs des Observatoires de la Plata et de Rio-Janeiro s'étaient déclarés prêts à faire la commande de leurs équatoriaux photographiques.

nale. M. l'amiral Mouchez, président du bureau du Comité permanent, a rempli cette tâche difficile avec une ardeur infatigable et avec un plein succès. Grâce à la libéralité de l'Académie des Sciences il a pu fonder un *Bulletin* créant un lien nécessaire entre les membres du Comité, et de 1887 à 1889 il a publié dans ce *Bulletin* un nombre considérable de mémoires importants sur les meilleures méthodes tant photographiques qu'astronomiques à employer dans l'exécution de la Carte, sur les procédés de mesure à recommander à ceux des astronomes qui assumeraient la lourde tâche de construire un catalogue devant fournir les positions précises des 1500 000 étoiles des clichés faites avec de courtes durées de pose; sur les causes d'erreur à craindre dans les mesures et sur les moyens d'éliminer ces erreurs ou d'en réduire l'influence à un minimum. On trouve aussi dans ce *Bulletin* d'intéressantes correspondances relatives à l'état d'avancement de la construction des équatoriaux photographiques dans les divers pays du monde. En 1889, deux années après la réunion de la première Conférence, on pouvait constater que l'enthousiasme des premiers jours ne s'était point affaibli, que les gouvernements de quatorze nations avaient accordé les fonds nécessaires, que partout les préparatifs étaient poussés avec la plus grande activité, et que le succès final de l'œuvre était devenu certain. Le moment semblait donc venu de faire un nouveau pas en avant, et de provoquer une réunion de tous les astronomes intéressés dans la question, afin d'arrêter d'une manière définitive, s'il était possible, tous les détails de l'opération. Le bureau du Comité permanent pensa que l'Exposition universelle de 1889 offrait une occasion toute naturelle de tenir une réunion générale à Paris.

III. — LA CONFÉRENCE DE 1889

La réunion eut lieu du 16 au 22 septembre, à l'Observatoire de Paris. Nous allons passer en revue les plus importantes des questions traitées dans cette deuxième Conférence.

On se rappelle que le type d'instrument choisi pour le levé photographique du Ciel consiste en deux lunettes parallèles montées équatorialement sur un même axe, dont l'une est achromatisée pour deux radiations voisines de G, l'autre servant de pointeur pour maintenir la lunette fixée sur un même point du Ciel pendant toute la durée de la pose. L'astronome choisit pour point central du cliché qu'il veut obtenir un certain point du Ciel défini par son ascension droite α_0 et par sa déclinaison δ_0. Il n'existera en général aucune étoile ayant ces coordonnées; mais il suffit que dans le champ de la lunette-pointeur il y ait une étoile dont les coordonnées α et δ diffèrent peu de α_0 et δ_0; celle-là sera prise comme *étoile-guide*, c'est sur celle-là que sera dirigée la ligne de visée formée par le centre optique du pointeur et la croisée de fils d'un réticule mobile. Il reste à savoir :

1° Avec quelle précision les coordonnées α et δ devront être connues.

2° A quelle distance l'étoile-guide pourra être prise du centre de la plaque, c'est-à-dire quelle sera la limite supérieure admise pour la valeur des différences $\alpha-\alpha_0$ et $\delta-\delta_0$.

Il était indispensable de fixer à cet égard des règles positives, car la facilité des réductions ultérieures et l'exactitude des résultats conclus en dépendaient. Sur la première question la Conférence décida que les coordonnées des étoiles-guides devraient être connues à 5″ près. La seconde question en soulevait deux autres : à quelle limite de grandeur s'arrêtera-t-on dans le choix des étoiles-guides? quelle est la probabilité de trouver au moins une étoile satisfaisant à des conditions de grandeur et de distance données, dans une étendue angulaire du Ciel correspondant à la grandeur du champ de la lunette-pointeur? Ces questions ne pouvant être résolues dans une séance générale furent renvoyées à une commission qui proposa et fit accepter les règles suivantes :

1° En général, on choisira pour étoile-guide l'étoile la plus brillante à l'intérieur d'un cercle de 22′ de rayon, dont le centre coïncide avec celui de la plaque, c'est-à-dire que l'étoile-guide sera choisie de manière que la valeur de l'expression

$$\sqrt{(\delta-\delta_0)^2+(\alpha-\alpha_0)^2\cos^2\delta_0}$$

ne dépasse pas 22 minutes d'arc.

2° Dans le cas où l'étoile remplissant ces conditions se trouverait d'un éclat inférieur à celui d'une étoile de neuvième grandeur, il faudra prendre comme étoile-guide supplémentaire l'étoile de neuvième grandeur ou d'un éclat supérieur qui sera la plus voisine du centre de la plaque.

(*La fin prochainement*)

Ch. Trépied
Directeur de l'Observatoire d'Alger.

LES MOTEURS A COURANTS ALTERNATIFS

Depuis quelques années, les courants alternatifs ont pris un développement industriel considérable, et les stations centrales organisées pour la distribution de l'énergie électrique par courants alternatifs sont presque aussi nombreuses et aussi puissantes que les usines distribuant l'énergie électrique sous forme de courant continu.

Les courants alternatifs présentent cependant de graves inconvénients : les trois principaux sont l'impossibilité de les emmagasiner; l'impossibilité de les appliquer directement aux industries électrochimiques dans lesquelles intervient l'électrolyse; et enfin leur inaptitude à produire du travail mécanique aussi commodément et aussi économiquement que les courants continus.

Mais ces inconvénients sont rachetés par un grand nombre d'avantages plus importants encore qui justifient l'emploi des courants alternatifs. Les dynamos à courants alternatifs, ou *alternateurs*, sont des machines d'une très grande simplicité, se prêtant plus facilement que les dynamos à courant continu à la construction d'unités de grande puissance et à la génération de forces électromotrices efficaces beaucoup plus élevées. En fait, les forces électromotrices alternatives employées industriellement varient entre 50 et 10 000 volts, tandis que les dynamos à courant continu actuelles atteignent difficilement 3 000 volts. L'isolement des courants alternatifs est beaucoup plus facile que celui des courants continus de même tension, et il semble établi que, à force électromotrice égale, les substances isolantes couvrant des câbles à courants alternatifs se conservent mieux que les isolants couvrant des câbles à courant continu.

Enfin, dernier avantage, et non des moindres, le courant alternatif se prête merveilleusement à toutes les transformations exigées pour son application, les transformateurs à courants alternatifs étant des appareils inertes agissant sous l'influence de phénomènes purement physiques, sans qu'aucune partie mobile intervienne dans leur fonctionnement. Grâce à cette précieuse propriété des transformateurs, il est possible de produire une puissance électrique donnée à bas potentiel et à grande intensité, de la transformer à haut potentiel et faible intensité, de la transporter à une distance considérable, sur une ligne aérienne de section relativement faible, de la retransformer à l'arrivée et de lui donner les propriétés exigées par les applications, c'est-à-dire un faible potentiel et une grande intensité. Toutes ces transformations s'effectuent avec des rendements auxquels les appareils mécaniques ne nous avaient pas habitués; malgré la double transformation et une certaine perte en ligne, perte que les tensions élevées ont pour but de rendre minima, on peut retrouver à l'arrivée entre 70 et 80 pour 100 de l'énergie électrique produite au départ par l'alternateur à basse tension.

Les facilités de production des tensions élevées, de transmission à grande distance sans pertes importantes, et de transformation à l'arrivée sont donc, en résumé, des propriétés remarquables qui justifient le développement inattendu pris par les distributions d'énergie électrique à courants alternatifs pendant ces dernières années. Ce développement eût été encore plus grand si l'on était parvenu à faire disparaître les inconvénients que nous signalions au début de cette étude. Bien que les tentatives faites pour emmagasiner l'énergie électrique fournie par les courants alternatifs en les redressant et pour les rendre propres aux opérations électrochimiques n'aient amené jusqu'à présent aucun résultat industriel appréciable, il n'en est pas de même en ce qui concerne la transformation de l'énergie électrique des courants alternatifs en travail mécanique : le moteur électrique à courants alternatifs est aujourd'hui un organe industriel d'un rendement satisfaisant, d'un maniement facile, et dont les applications commencent à se répandre, aussi bien pour la production des petites forces motrices que pour celle des grandes forces motrices et leur transmission à grande distance. Les expériences actuellement en préparation entre Lauffen et Francfort-sur-le-Mein, où l'on projette de transmettre une puissance de 300 chevaux à 175 kilomètres de distance, à l'aide de courants alternatifs à phases multiples (variété spéciale des courants alternatifs), avec des tensions qui varieront entre 20 000 et 30 000 volts efficaces, nous diront bientôt dans quelle mesure sont fondées les espérances de transport à grande distance de puissantes forces motrices basées sur l'emploi de ces courants; mais, quel que soit le résultat de ces expériences, il n'en restera pas moins acquis, par ce que nous savons déjà, que les moteurs à courants alternatifs peuvent déjà rivaliser, dans bon nombre de circonstances, avec les moteurs à courant continu. Il n'est donc pas sans intérêt de passer en revue les solutions acquises et les résultats déjà obtenus.

Rappelons d'abord quelques définitions et quel-

ques propriétés générales essentielles. Le type du courant alternatif parfait est celui produit par un circuit régulier et indéformable, un cercle tournant autour d'un de ses diamètres, par exemple, dans un champ magnétique uniforme, avec une vitesse angulaire uniforme, l'axe de rotation étant perpendiculaire à la direction des lignes de force du champ. Ce circuit est le siège d'une force électromotrice sinusoïdale changeant deux fois de signe par tour. L'intervalle de temps qui sépare deux passages successifs de la force électromotrice par zéro est le *temps périodique* ou la *période* de la machine; on la désigne par la lettre T. Son inverse $\frac{1}{T}$ est la *fréquence* et s'exprime comme l'inverse d'un temps ou le nombre de périodes par seconde. Les fréquences des courants alternatifs actuellement employés dans l'industrie varient entre 42 périodes par seconde et 133 périodes par seconde. Des recherches récentes semblent indiquer que l'on aurait grand interêt à augmenter beaucoup les fréquences actuelles; mais l'étude de cette question sortirait du cadre que nous nous sommes tracé.

Les propriétés des courants alternatifs sont, au point de vue de la propagation, très différentes de celles des courants continus.

Supposons, par exemple, qu'un générateur à courants alternatifs ou un *alternateur*, pour employer une expression abrégée qui commence à se répandre, soit établi en un circuit avec un fil de cuivre replié en double. L'intensité du courant prendra une certaine valeur. Mais il suffit de rouler ce fil sous forme d'une bobine, et de placer à l'intérieur de cette bobine un faisceau formé de fils de fer pour que l'intensité se réduise dans des proportions considérables. C'est que, dans le second cas, on a considérablement augmenté le coefficient de self-induction du circuit, coefficient qui était nul ou négligeable dans le premier cas, et, par suite, sa *résistance apparente*. Non seulement l'intensité s'est affaiblie, mais il s'est produit un retard de phase ou *décalage* entre l'intensité et la force électromotrice, et le produit de l'intensité efficace [1] par la force électromotrice efficace ne représente plus la puissance moyenne produite par l'alternateur. Cette puissance moyenne n'est qu'une fraction de ce produit, fraction que l'on peut rendre aussi petite que l'on veut en augmentant suffisamment le décalage, c'est-à-dire en augmentant suffisamment le coefficient de self-induction [1].

Des actions plus complexes se manifestent si l'on intercale un condensateur dans le circuit, ou si les phénomènes de self-induction sont accompagnés de phénomènes d'induction mutuelle. Il se produit alors des phénomènes d'apparence paradoxale que la théorie permet d'ailleurs de prévoir et d'expliquer. C'est ainsi, par exemple, qu'un condensateur monté en tension avec une bobine de self-induction, la différence de potentiel aux bornes de l'alternateur fournissant le courant qui les traverse, est plus petite que celle existant aux bornes de chacun des appareils pris individuellement. Si un condensateur monté en dérivation avec une bobine présentant de la self-induction, l'intensité totale traversant les deux dérivations est plus grande que celle fournie par l'alternateur, etc.

Nous avons cité ces quelques exemples pour montrer combien les questions de propagation du courant se compliquent dès que l'on a affaire à des courants alternatifs. Aussi n'est-il pas étonnant que les études de ces courants et les progrès de leurs applications soient à peu près réservés à des ingénieurs doublés de savants capables d'analyser les résultats et de les soumettre à un calcul souvent complexe et difficile, même dans l'hypothèse d'une force électromotrice parfaitement sinusoïdale, de temps périodiques et de coefficients d'induction constants, et de résistances invariables. Malgré les complications apportées à la propagation des courants alternatifs par leurs propriétés spéciales, un moteur à courants alternatifs

[1] L'intensité efficace est la racine carrée de la moyenne des carrés de l'intensité. C'est celle qu'indiquerait un électrodynamomètre intercalé dans le circuit. Une force électromotrice ou une différence de potentiel efficace est la racine carrée de la moyenne des carrés de la différence de potentiel. C'est celle qu'indiquerait un électromètre idiostatique ou un voltmètre Cardew établi entre les deux points considérés du circuit.

[1] En appelant $E_{max.}$ la force électromotrice maxima, T le temps périodique, i l'intensité à l'instant t, et en posant une fois pour toutes :

$$\frac{2\pi}{T} = \omega,$$

on a pour valeur de l'intensité à l'instant t, dans le cas d'une résistance R sans self-induction :

$$i = \frac{E_{max.}}{R} \sin \omega t$$

et pour l'intensité efficace :

$$I_{eff.} = \frac{E_{eff.}}{R}.$$

Si la résistance R présente un coefficient de self-induction L, l'intensité à chaque instant est

$$i = \frac{E_{max.}}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}} \sin(\omega t - \varphi)$$

avec la condition : $\tang \varphi = \omega \frac{L}{R}$

et l'intensité efficace

$$I_{eff.} = \frac{E_{eff.}}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}.$$

En augmentant L, on peut rendre $I_{eff.}$ très petit. Les Anglais appellent le facteur ωL l'*inductance* du circuit, et le radical $\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}$ son *impedance*. En France, ce radical porte le nom de *résistance apparente*.

ne diffère pas essentiellement, en principe général, d'un moteur à courant continu : on y trouve toujours les deux mêmes parties principales : un champ magnétique ou *inducteur*, et un système *induit*, tournant l'un par rapport à l'autre ; mais tandis que le champ magnétique des moteurs à courant continu est toujours *constant*, celui des moteurs à courants alternatifs est, suivant les cas, *constant*, *alternatif* ou *tournant*.

Ces différences dans la nature du champ inducteur peuvent servir de base à une classification des moteurs à courants alternatifs, déjà très nombreux et très variés, classification que résume le tableau ci-dessous ; elle indique ainsi, pour chacun des trois groupes principaux, les variétés importantes, et les principaux types de chaque variété :

CLASSIFICATION DES MOTEURS A COURANTS ALTERNATIFS

A. — Moteurs à champ constant ou moteurs synchrones

EXCITATION SÉPARÉE { *Aimants.* — Magnéto-alternateurs ; *Electro-aimants.* — Dynamo-alternateurs

AUTO-EXCITATION... { *Courant redressé.* — Zipernowsky

B. — Moteurs à champ alternatif

Dynamo-série. — Moteurs à courant continu à inducteurs feuilletés.

Dynamo-shunt. — Moteurs à courant continu à inducteurs feuilletés.

Moteurs électrodynamiques. — Compteur E. Thomson.

Champ partiellement redressé. — Mordey.

Induit fermé. — E. Thomson.

C. — Moteurs a champ tournant

ALTERNATEURS ORDINAIRES OU A UN SEUL CIRCUIT		Ferraris Tesla Schallenberger Hutin et Leblanc
ALTERNATEURS A PHASES MULTIPLES OU A COURANTS POLYPHASÉS	*Trois fils et deux courants*	Ferraris Tesla Borel
	Trois fils et trois courants	Dolivo-Dobrowolsky et Brown Haselwander Bradley Wenström

A. MOTEURS A CHAMP CONSTANT. — Ce genre de moteur, le plus anciennement expérimenté, est fondé sur le principe de la réversibilité des alternateurs. Le courant alternatif est envoyé dans une série de bobines induites se mouvant dans un champ magnétique constant produit par un aimant ou un électro-aimant. Le plus simple est constitué par une bobine de Siemens double T tournant entre les branches d'un aimant, ou d'un électro-aimant excité par une source étrangère : si l'on a préalablement lancé l'induit à une vitesse angulaire correspondant à la fréquence du courant alternatif fourni par l'alternateur (50 tours par seconde, par exemple, si la fréquence du courant alternatif est de 50), le mouvement de la bobine induite se continuera synchroniquement et suivra toutes les variations de vitesse de l'alternateur, à moins que l'on ne vienne appliquer brusquement sur l'axe un couple résistant dépassant une certaine valeur : le synchronisme cesse et le moteur s'arrête en un temps généralement très court. La théorie de ces moteurs a été développée en 1884 par M. le Dr Hopkinson [1]. La nécessité d'amener initialement le synchronisme en s'aidant d'une puissance mécanique étrangère, d'exciter les inducteurs par une source étrangère dans le cas des grandes puissances, et l'obligation de marcher à vitesse angulaire rigoureusement constante, ont empêché ces moteurs de recevoir de nombreuses applications industrielles.

Pour obvier à l'inconvénient de la mise en marche, M. *Mordey* [2] a proposé d'adjoindre à l'installation de force motrice quelques accumulateurs qui seraient chargés par l'excitatrice des inducteurs, et de se servir de ces accumulateurs comme réserve d'énergie, et de l'excitatrice comme moteur pour produire la mise en train *à vide* du moteur synchrone. Les accumulateurs devront donc avoir un grand débit et seulement une faible capacité, car ils ne doivent travailler que quelques minutes au moment de chaque mise en marche.

M. *Zipernowsky* a fait disparaître deux des plus graves inconvénients propres aux moteurs synchrones en les rendant auto-excitateurs, l'excitation étant empruntée à une dérivation dans laquelle est intercalé un redresseur de courants ; le moteur se met automatiquement en marche pourvu qu'on supprime la charge et que le démarrage se fasse à vide ; le moteur atteint rapidement sa vitesse angulaire de régime, qu'il maintient ensuite parfaitement constante, malgré de brusques variations dans le couple résistant.

Le rendement de ces moteurs est des plus satisfaisants, car il atteint 80 pour 100 pour un moteur de 4 kilowatts.

Cependant l'obligation de munir les moteurs synchrones d'un dispositif spécial de mise en marche de les faire démarrer à vide et de les faire tourner à vitesse angulaire constante, restreint considérablement le nombre et la nature de leurs applications. Ils conviennent surtout aux transports de force motrice à distance, pour des usines à vitesse constante fonctionnant de longues heures sans interruption.

---

[1] J. HOPKINSON. *On the Theory of alternating Currents.* Society of Telegraph-engineers and Electricians. 13 novembre 1884.

[2] W. M. MORDEY. *Alternate current working.* Journal of the Institution of Electrical-engineers. 23 mai 1889.

Les moteurs à champ alternatif, et surtout les moteurs à champ tournant sont exempts des inconvénients que nous venons de signaler, et remplissent bien mieux toutes les conditions voulues de démarrage sous charge et de vitesse angulaire variable.

B. Moteurs a champ alternatif. — Toute dynamo à courants continus alimentée par des courants alternatifs peut se mettre en marche et tourner en produisant une puissance mécanique appréciable, car elle est comparable à un électrodynamomètre dont le couple de torsion reste toujours de même signe, malgré les inversions de sens du courant. Mais un moteur ainsi constitué présente de nombreux et graves inconvénients : les inversions rapides du courant développent dans les noyaux des inducteurs des courants de Foucault qui réduisent considérablement le rendement du moteur, si l'on n'a pas pris la précaution de feuilleter ses inducteurs; d'autre part, le grand coefficient de self-induction des circuits du moteur réduit l'intensité efficace, et, par suite, la puissance spécifique [1] d'un moteur de dimensions données.

Pour ces raisons, les moteurs de ce genre sont peu employés, si ce n'est pour la production de faibles puissances; nous signalerons, par exemple, les moteurs qui actionnent des petits ventilateurs domestiques dépensant 1 à 2 ampères sous une différence de potentiel efficace de 50 volts, appareils très employés actuellement en Amérique. L'excitation de ces moteurs est tantôt disposée en shunt, tantôt en série. En supprimant le fer dans les inducteurs et les induits, on peut également réaliser un moteur électrodynamique de faible puissance spécifique, mais dont le couple moteur est, à chaque instant, proportionnel au produit des intensités des courants qui traversent respectivement les inducteurs et l'induit. Le moteur du compteur d'énergie électrique du professeur Elihu Thomson est le type des moteurs électrodynamiques à courants alternatifs. Les moteurs électrodynamiques sont nécessairement des appareils à faible puissance spécifique, car les actions électrodynamiques sont faibles dans un milieu dont la perméabilité magnétique est égale à 1. Si on veut augmenter les actions, il faut alors mettre beaucoup de fil sur les enroulements, et augmenter les dimensions de l'appareil, ce qui n'a aucune influence sur la puissance spécifique.

[1] On appelle *puissance spécifique* d'un moteur ou d'un générateur, le quotient de sa puissance utile par sa masse. En électricité, les puissances spécifiques se mesurent généralement en watts par kilogramme. Plus ce facteur est grand, plus l'appareil est léger, peu encombrant et économique de prix d'achat.

Pour éviter les pertes par courants de Foucault et par hystérésis provenant des inversions rapides d'aimantation dans les inducteurs des moteurs à champ alternatif, M. *Mordey* a proposé de faire passer le courant alternatif par un redresseur monté sur l'axe même du moteur. Au moment de la mise en marche, l'action de ce redresseur est nulle, mais, au fur et à mesure de l'accroissement de vitesse angulaire, le courant traversant le moteur se trouve de plus en plus redressé, c'est-à-dire que la fréquence des inversions diminue, ce qui réduit d'autant les pertes causées par ces inversions et améliore le rendement ainsi que la puissance spécifique. Ces inversions deviendraient même nulles dans les inducteurs si la vitesse angulaire du moteur devenait synchrone avec la fréquence du courant alternatif qui l'alimente.

C'est aussi dans la classe des moteurs à champ alternatif qu'il convient de placer des moteurs à induit fermé. Les expériences de répulsions électrodynamiques du professeur *Elihu Thomson* ont montré qu'un circuit fermé placé dans un champ alternatif tend à se déplacer de façon à rendre son coefficient d'induction mutuelle minimum, c'est-à-dire de façon à rendre minimum le flux de force qui le traverse. Si l'on place dans ce champ alternatif une série de bobines élémentaires mobiles autour d'un axe commun, et qu'un système de balais convenablement disposé ferme chacune des bobines en court-circuit au moment où le flux qui la traverse est maximum, et l'ouvre au moment où le flux devient nul, pour la laisser en circuit ouvert jusqu'au moment où le flux redevient maximum, chacune de ces bobines est soumise à une force, et par suite produit un couple moteur que la multiplicité des bobines rend sensiblement constant. Dans ce moteur, il n'y a aucune connexion entre le circuit inducteur et le système induit. Le circuit inducteur est métalliquement fermé sur les fils venant du générateur, le circuit induit est fermé sur lui-même. L'expérience est facilement réalisable avec une petite machine Gramme ou Rechniewski à deux pôles, en ayant soin de décaler les balais de 45° environ dans le sens de la rotation.

Les moteurs à champ alternatif sont peu employés, et il n'a pas été publié jusqu'ici d'expériences indiquant leur rendement. Il est peu probable, d'ailleurs, qu'ils reçoivent un grand développement industriel, car les moteurs à champ tournant, dont il nous reste à parler, présentent les mêmes avantages que les moteurs à champ alternatif au point de vue du démarrage et du synchronisme, mais ils offrent de plus le grand avantage de fonctionner sur circuits métalliques entièrement

fermés, sans aucune commutation ni interruption.

C. MOTEURS A CHAMP TOURNANT. — M. *Ferraris* a indiqué pour la première fois, en mars 1888, le principe des moteurs à courants alternatifs, moteurs dont le développement actuel fait prévoir à bref délai une véritable révolution aussi bien dans le transport des grandes forces motrices à de grandes distances que dans la distruction de l'énergie électrique pour moteurs de faible puissance. Voici d'abord le principe établi par M. Ferraris : Lorsque deux courants alternatifs de même période traversent deux circuits disposés rectangulairement, la résultante de chacun des deux champs magnétiques que produirait chaque circuit s'il était seul est un champ magnétique tournant, d'intensité constante et de vitesse angulaire uniforme, faisant un tour complet pendant la durée d'une période. Si l'on place dans ce champ tournant un circuit fermé sur lui-même, ce circuit sera le siège de courants induits, et ces courants induits tendront à faire tourner le circuit induit dans le sens même de la rotation du champ.

Sauf le mode de production du champ tournant, la rotation ainsi obtenue est identique à celle de l'expérience classique connue sous le nom de *magnétisme de rotation* d'Arago.

On peut aussi dire, avec plus d'exactitude, que le moteur à champ tournant fonctionne en vertu des courants de Foucault dont il est le siège. Ces courants de Foucault seraient nuls si le circuit était immobile dans le champ, c'est-à-dire si le circuit tournait à la même vitesse angulaire que le champ, et c'est pour satisfaire à cette condition d'immobilité relative que le circuit tourne dans le champ, et dans le même sens que lui : le circuit *suit* le champ.

Bien que d'invention relativement récente, les moteurs à champ tournant sont déjà très variés comme principes et comme dispositions. Ils se distinguent principalement par le mode de production du champ tournant, et par le générateur qui alimente le moteur. Nous examinerons successivement les moteurs à courants alternatifs ordinaires, et les moteurs alimentés par des alternateurs à induits multiples produisant des courants *polyphasés*.

a. Alternateurs ordinaires. — Plusieurs procédés permettent d'obtenir, avec un courant alternatif ordinaire, deux courants alternatifs décalés d'un quart de période et capables, par suite, de produire un champ tournant.

M. *Ferraris* a proposé d'employer deux circuits alimentés, le premier directement par l'alternateur, le second par le circuit secondaire d'un transformateur dont le circuit primaire est monté en dérivation sur l'alternateur.

Pour obtenir un champ tournant, M. *Tesla* excite les inducteurs par deux circuits distincts montés en dérivation sur la canalisation. Chacun de ces circuits est constitué par un certain nombre de bobines en tension, mais l'un des circuits a des bobines présentant une faible résistance et un grand coefficient de self-induction, c'est-à-dire une grande constante de temps, tandis que le second circuit a, au contraire, une grande résistance et un faible coefficient de self-induction. Le décalage de l'intensité sur la force électromotrice étant proportionnel à la constante de temps, il est possible de combiner les constantes de temps des deux circuits de telle façon que le décalage soit sensiblement égal à un quart de période.. On réalise ainsi les conditions nécessaires à la rotation continue d'un circuit fermé placé dans le champ tournant produit par les inducteurs.

M. *Schallenberger* dispose un circuit induit fermé sur lui-même et placé obliquement par rapport au circuit primaire alimenté par l'alternateur. Les réactions du circuit inducteur principal et du circuit induit produisent un champ tournant.

Dans le moteur de MM. *Hutin et Leblanc* le champ tournant est produit par deux séries de bobines montées en dérivation sur l'alternateur, mais en intercalant un condensateur dans l'un des circuits. On obtient ainsi très facilement entre les courants traversant les deux dérivations le décalage d'un quart de période nécessaire à la production du champ tournant.

On sait, en effet, qu'en intercalant un condensateur dans un circuit présentant de la self-induction, on diminue le coefficient de self-induction apparent de l'ensemble, ainsi que le décalage du courant traversant la bobine et le condensateur par rapport à la force électromotrice produisant ce courant. C'est cette propriété qui est appliquée dans le moteur de M. Leblanc[1]. Le système induc-

[1] *Théorie élémentaire des moteurs à courants alternatifs à champ magnétique tournant et à induit fermé.* Voici, très succinctement résumée, la théorie des moteurs à champ tournant ramenée au cas le plus simple, celui de deux circuits inducteurs décalés de un quart de période agissant sur deux circuits induits décalés de un quart de tour. Cette théorie est établie d'après une étude de MM. Hutin et Leblanc résumée par M. Frank-Géraldy dans *la Lumière électrique* du 4 juillet 1891.

Courant inducteur. — Le courant inducteur fourni par la génératrice se bifurque en deux parties dont l'une renferme 8 bobines induites montées en deux dérivations de 4 bobines en tension, l'autre renferme les 8 autres bobines induites montées en tension, ce second circuit se trouvant coupé par un condensateur. En proportionnant convenablement la capacité du condensateur et la fréquence du courant alternatif, on peut obtenir que les intensités traversant respectivement les

teur de ce moteur est formé d'un anneau portant 16 épanouissements de fer feuilleté rayonnant à l'intérieur d'un tambour formant un vide cylindrique dans lequel est placé l'induit. Entre les

deux circuits soient décalées de un quart de période, et satisfassent aux équations

$$I_A = A \sin \omega_1 t$$
$$I_B = A \cos \omega_1 t$$

en posant, une fois pour toutes,

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T_1}$$

Dans ces conditions, le champ magnétique résultant est un champ magnétique tournant. Nous supposerons pour simplifier le raisonnement et l'explication, qu'il y a un seul champ tournant et que le champ tournant fait un tour complet par période (dans le moteur multipolaire construit par M. Leblanc, il y a, en réalité, quatre champs tournants, une révolution entière du champ correspond donc à quatre périodes).

Le champ tournant inducteur fait ainsi N_1 tours par seconde, en posant $N_1 = \frac{1}{T_1}$, N_1 étant la fréquence du courant alternatif, ou le nombre de périodes complètes par seconde traversant le circuit primaire ou inducteur.

Induits. — Les bobines induites, au nombre de 16, peuvent être également considérées, au point de vue du raisonnement, comme une seule bobine soumise à l'action du champ tournant. Cet induit étant tout d'abord immobile, il sera le siège de courants alternatifs de fréquence $\frac{1}{T_1}$ ou de N_1 périodes par seconde.

Si nous supposons, au contraire, le champ magnétique fixe dans l'espace et que nous fassions tourner la bobine induite avec une vitesse angulaire de N_2 tours par seconde, elle sera le siège de courants alternatifs d'une fréquence $\frac{1}{T_2} = N_2$.

Comme l'induit se meut sous l'action du champ inducteur, il s'y développe des courants induits qui s'opposent à la création des courants qui naîtraient dans cet induit s'il était maintenu immobile par rapport au champ tournant. Ces courants induits ne se manifestent donc qu'en vertu de la vitesse angulaire relative $N = N_1 - N_2$ des inducteurs et de l'induit. Ces courants sont maxima lorsque $N_2 = 0$, c'est-à-dire lorsque l'induit est immobile ; ils tendent à diminuer par l'accroissement de N_2 et deviendraient nuls, à la limite, dans un moteur théoriquement parfait pour $N_2 = N_1$ et $N = 0$.

En négligeant les réactions d'induit, réactions faibles dans une machine bien proportionnée, nous pouvons établir les équations du moteur à courants alternatifs ainsi constitué en considérant que la fréquence du courant alternatif engendré dans l'induit a pour valeur $N_1 - N_2 = N = \frac{1}{T}$, et en posant

$$\frac{2\pi}{T} = \omega.$$

Appelons Φ le flux d'induction magnétique total produit par l'inducteur sur l'induit pendant le temps d'une période relative T. (Cette valeur Φ est le quadruple du flux réel, comme il est facile de l'établir en considérant les variations pendant la période entière). La force électromotrice moyenne induite E_2 aura donc pour valeur

$$E_2 = \frac{\Phi}{T}$$

et si le circuit induit a une résistance R_2 et un coefficient de self induction L_2, on aura pour valeur de l'intensité efficace I_2,

$$I_2 = \frac{\Phi}{T\sqrt{R_2^2 + \omega^2 L_2^2}} = \frac{N\Phi}{\sqrt{R_2 + \omega^2 L_2}},$$

avec un décalage φ tel que

$$\tang \varphi = \omega \frac{L_2}{R_2}.$$

L'intensité à chaque instant i_2 sera, en appelant $I_{0.2}$ l'intensité maxima dans le circuit induit :

$$i_2 = I_{0.2} \cos (\omega t - \varphi).$$

Appelons H_1 l'intensité du champ magnétique tournant produit par les inducteurs, intensité constante par principe et par définition. Le couple moteur W_t exercé à chaque instant par le champ sur le circuit induit aura évidemment pour valeur à l'instant t :

$$W_t = H_1 I_2 \cos \omega t = H_1 I_{0.2} \cos \omega t \cos (\omega t - \varphi).$$

Dans le moteur de M. Leblanc les deux systèmes de bobines induites peuvent être assimilés à deux bobines induites décalées l'une par rapport à l'autre de $\frac{1}{4}$ de période, de sorte que l'on peut écrire directement, pour ce second circuit, la valeur du couple moteur

$$W'_t = H_1 I_2 \sin \omega t = H_1 I_{0.2} \sin \omega t \sin (\omega t - \varphi)$$

et pour le couple total sur les deux bobines W

$$W = W_t + W'_t = H_1 I_{0.2} [\cos \omega t \cos (\omega t - \varphi) + \sin \omega t \sin (\omega t - \varphi)]$$

d'où

$$W = H_1 I_{0.2} \cos \varphi.$$

Le couple moteur est donc constant, quelle que soit la position relative des deux bobines et du champ magnétique inducteur à chaque instant. La puissance d'un moteur étant le produit du couple moteur pour sa vitesse angulaire, on a finalement, pour valeur de la puissance P :

$$P = N_2 W = N_2 H_1 I_{0.2} \cos \varphi$$

avec les conditions :

$$\tang \varphi = \frac{\omega L_2}{R_2} \qquad I = \frac{\Phi}{T\sqrt{R_2^2 + \omega^2 L_2^2}} = \frac{\Phi N}{\sqrt{R_2^2 + \omega^2 L_2^2}}$$

Pour avoir un décalage extrêmement petit, il faut faire tang φ très petit, et par suite R_2 très grand ce qui réduit le couple moteur W ainsi que l'intensité du courant induit I_2.

En faisant φ très voisin de $\frac{\pi}{2}$, il faudrait avoir R_2 très petit pour satisfaire à la condition

$$\tang \varphi = \frac{\omega L_2}{R_2}$$

mais le facteur $\cos \varphi$ devient nul ainsi que le couple moteur. Ce couple est maximum pour $\tang \varphi = 1$ correspondant à un décalage de $\frac{1}{8}$ de période, ce qui a lieu lorsque

$$R_2 = \omega L_2.$$

La résistance du circuit induit rendant le couple moteur maximum est donc une fonction linéaire de la vitesse angulaire relative ω. Lorsque le moteur est arrêté, il faut faire R_2 très grand et le diminuer à mesure que la vitesse angulaire augmente pour satisfaire à chaque instant à la condition

$$R_2 = \omega L_2$$

on a alors, si cette condition est satisfaite :

$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{2}}.$$

On aurait donc au démarrage un couple moteur plus faible qu'à marche normale si l'on ne faisait pas varier R_2. C'est pour pouvoir faire varier R_2 dans chacun des circuits induits que ces circuits aboutissent à des collecteurs et à des balais entre lesquels sont intercalés des rhéostats, qui permettent d'ailleurs de régler la vitesse angulaire.

Rendement électrique. — En négligeant la puissance perdue dans les inducteurs, perte que l'on peut rendre aussi faible qu'on le veut en employant un fil assez gros, il est facile d'établir, en s'appuyant sur les formules précédentes, que le rendement électrique η a pour valeur

$$\eta = \frac{N_1}{N_2}.$$

Il ne dépend donc que du rapport des vitesses angulaires et il devient égal à 1 lorsque $N_1 = N_2$, mais alors la puissance produite est nulle parce qu'il ne passe aucun courant dans le circuit induit.

En pratique on obtient des rendements élevés parce que les

épanouissements polaires sont placées 16 bobines. Ces 16 bobines forment deux groupes distincts : si on les numérote successivement : 1, 2, 3,... 14,15, 16, les bobines de rang impair forment le circuit A, les bobines de rang pair le circuit B. Les 8 bobines du circuit A sont couplées entre elles par quatre en tension et forment deux circuits montés directement en dérivation sur les fils venant de la génératrice. Les 8 bobines formant le circuit B sont couplées en tension et disposées également en dérivation sur la génératrice, en y intercalant un condensateur de capacité convenable. Dans ces conditions, les dérivations formées par les deux circuits A et B sont traversées par des courants périodiques présentant entre eux un décalage de un quart de période, et satisfaisant ainsi aux conditions nécessaires à la production d'un champ magnétique tournant, bien que la génératrice ne fournisse qu'un courant unique.

Il va sans dire que dans la machine à champ tournant produit par 16 bobines, la rotation complète du champ ne se fait, en réalité, qu'à raison de un quart de tour par période, et qu'il faut quatre périodes pour correspondre à un tour complet. La machine de M. Leblanc est donc une machine à seize pôles.

Le circuit mobile est constitué par deux enroulements polygonaux entrecroisés, renfermant huit bobines chacun. Les spires de ces bobines sont logées dans seize entailles ménagées dans un tambour cylindrique composé de feuilles de tôle découpées et superposées. Les seize bobines induites forment deux circuits distincts renfermant chacun huit bobines montées en tension. Leurs extrémités aboutissent à trois bagues collectrices, l'une des bagues étant commune aux deux circuits. Sur ces bagues frottent trois balais; ces balais sont reliés à deux rhérostats manœuvrés à la main, qui permettent d'introduire dans chaque circuit induit une résistance variable. Pour le démarrage, il y a intérêt à rendre cette résistance grande afin d'augmenter le couple moteur. Lorsque la vitesse augmente, on diminue graduellement les résistances introduites dans chacun des circuits induits, jusqu'au moment où la résistance dans le rhéostat devient nulle, les induits se trouvant ainsi en court-circuit. Le moteur tourne alors à sa vitesse normale maxima.

La machine avait été calculée pour produire 15 000 watts avec une fréquence de 120 périodes par seconde, mais la machine génératrice dont on disposait n'a pas permis de dépasser une fréquence de 83 périodes par seconde, et une puissance utile de 8000 watts, le rendement électrique correspondant étant de 89 pour 100. Le rendement industriel correspondant n'a pu être déterminé à défaut de wattmètre, ou de tout autre instrument permettant de déterminer avec quelque précision la puissance fournie.

Les travaux de M. Maurice Leblanc ont mis en lumière le fait que l'on peut utiliser pratiquement et industriellement les condensateurs à la suppression des effets nuisibles de la self-induction, et montré comment il fallait construire ces condensateurs pour qu'ils puissent résister efficacement aux tensions élevées auxquelles ils sont soumis. Cet emploi des condensateurs sera d'ailleurs d'autant plus avantageux et économique que l'on fera usage de courants de plus grande fréquence, et il justifie une fois de plus les tendances actuelles des inventeurs et des constructeurs vers les courants de grande fréquence. Sans chercher à atteindre, comme M. le professeur Elihu Thomson et M. Tesla, des fréquences de 5000 et même de 10 000 périodes par seconde, il semble que l'on pourrait aller plus loin qu'on ne le fait, et dépasser le chiffre de 133 actuellement le plus élevé employé seulement par Westinghouse en Amérique.

Un système à courants alternatifs dans lequel on fait un emploi combiné de condensateurs et de bobines présentant de la self-induction, possède une énergie potentielle beaucoup moins grande qu'un circuit ordinaire : il en résulte que les ruptures accidentelles du circuit sont beaucoup moins dangereuses au point de vue de la conservation des appareils et à celui des actions physiologiques, et que l'on peut ainsi atteindre sans danger des tensions beaucoup plus élevées.

b. Alternateurs à phases multiples ou à courants polyphasés [1]. — Les solutions indiquées précédemment conviennent à la distribution de la force motrice et à l'alimentation des moteurs de puissance moyenne ou de faible puissance. Pour les transports de grandes puissances, on préfère avoir recours à des générateurs spéciaux, produisant non plus un courant alternatif ordinaire, mais plusieurs courants alternatifs décalés d'une fraction de période convenable, c'est-à-dire des courants alternatifs *polyphasés*.

vitesses angulaires N_1 et N_2 du champ tournant et des induits ne diffèrent que de quelques centièmes. Il en résulte comme conséquence que la résistance $R_2 = \omega L_2$ doit être très petite. La formule relative à la puissance produite démontre, d'autre part, que la vitesse angulaire N_2 doit être très grande pour que le moteur ait une grande puissance spécifique. Les moteurs à courants alternatifs à champ tournant et à induit fermé doivent donc fonctionner avec des fréquences très élevées.

[1] Ces courants sont généralement désignés sous le nom de *courants tournants* ou de *courants à phases multiples*. La première expression est impropre, car les courants ne sont pas tournants; la seconde est hybride et longue. Celle que nous proposons, *courants polyphasés*, nous semble correcte et suffisamment abrégée pour les besoins de la pratique.

On peut employer, comme solution la plus simple, *deux* courants amenés par quatre fils, ou trois fils seulement, en se servant d'un fil de retour commun. Des dispositions de ce genre ont été préconisées par MM. Ferraris et Tesla. Etant donnée l'obligation d'avoir recours à trois fils, on préfère les utiliser à la production de *trois* courants d'égale période, mais décalés l'un par rapport à l'autre d'un tiers de période, en profitant de cette observation que, pour trois courants ainsi décalés, la somme algébrique des intensités à chaque instant est toujours nulle, chacun des fils servant de retour aux courants traversant les deux autres circuits au même instant. Tel est le principe des moteurs à courants polyphasés réalisés depuis moins de deux ans par MM. Dolivo-Dobrowolsky, Haselwander, Bradley et Wenstrom. Un transport d'une force motrice de 300 chevaux fondé sur des courants de ce genre et actuellement en cours d'installation entre Lauffen et Francfort-sur-le-Mein, sur une distance de 175 kilomètres, sera effectué à l'aide de courants à trois phases engendrés à basse tension, transformés à haute tension (20 000 à 30 000 volts) par des transformateurs isolés au pétrole spécialement combinés et construits dans ce but par M. Brown. A l'arrivée, ces courants seront transformés de nouveau en courants de basse tension par un transformateur analogue au premier, et finalement envoyés dans un moteur à champ tournant et à courants triphasés. L'intérêt tout particulier de ces expériences, dont on attend les résultats avec impatience et curiosité, réside dans le point, à fixer définitivement, que les courants alternatifs se prêtent mieux que les courants continus à la production, à la transformation et au transport à grande distance des puissances électriques représentées par de hauts potentiels et de faibles intensités. Les moteurs à champ tournant étant, d'autre part, des appareils à circuits métalliquement fermés, ne peuvent par suite donner naissance à aucune étincelle d'extra-courant ni à aucune rupture dangereuse, la seule interruption nécessaire étant celle du commutateur de mise en marche ou d'arrêt, en un point spécial où toutes les précautions peuvent être prises pour faire disparaître tout danger.

Les courants alternatifs polyphasés semblent donc ouvrir une voie nouvelle à la distribution de l'énergie électrique et à ses applications industrielles. Un certain nombre de ces applications sont actuellement montrées pour la première fois à l'Exposition d'électricité de Francfort-sur-le-Mein. Nous leur consacrerons une étude spéciale au retour de la visite que nous nous proposons de faire à cette exposition en septembre prochain.

Cette revue rapide des procédés actuellement employés ou étudiés pour la transformation commode et économique de l'énergie électrique des courants alternatifs en travail mécanique nous montre que l'on peut considérer dès à présent le problème comme résolu. Il en sera sans doute de même à bref délai de l'utilisation des courants alternatifs aux opérations électrochimiques dans lesquelles intervient l'électrolyse, et à l'emmagasinement de l'énergie électrique : les courants alternatifs prendront alors une importance industrielle plus considérable que les courants continus, et nous assisterons bientôt à une nouvelle évolution des procédés électriques, en attendant celle que nous réservent, pour plus tard, les courants alternatifs de très grande fréquence.

E. Hospitalier,
Professeur à l'Ecole de Physique
et de Chimie industrielles de Paris.

REVUE ANNUELLE DE CHIRURGIE

L'an dernier, écrivant dans ce journal notre première Revue, nous avons cherché à donner une idée de la transformation complète de la chirurgie à la suite de trois grandes découvertes de la seconde moitié de ce siècle, l'anesthésie qui supprime la douleur, la forcipressure qui rend maître des hémorrhagies et l'antisepsie qui met à l'abri des agents infectieux.

Nous pouvons aujourd'hui faire un pas en avant. L'année qui vient de s'écouler n'a nullement démenti les promesses de la chirurgie nouvelle. Bien au contraire. Aussi le nombre des réactionnaires diminue-t-il chaque jour. Il suffit pour s'en convaincre de lire les comptes-rendus de notre Société de chirurgie, dont les délibérations donnent l'idée exacte de l'état de la science dans notre pays. L'allure des discussions y a complètement changé depuis quelques années ; on n'y voit plus guère ces joutes oratoires où chacun cherchait dans des souvenirs lointains l'évocation de faits antérieurs de sa pratique. Des observations précises, des statistiques complètes semblent actuellement le point principal. L'esprit scientifique s'est modifié ; l'exposé brutal d'un procédé opératoire, suivi du relevé complet d'une série de cas, a beaucoup plus d'importance à nos yeux que de longs raisonnements. Chacun sent que le nombre des faits est insuffisant pour fournir une base sérieuse aux appré-

ciations et l'on demande, avant de raisonner sur la façon de construire l'édifice, à savoir de quels matériaux on pourra disposer.

La nécessité de faits précis est tellement importante que, sans eux, il est impossible de trancher une question; nous n'en voulons pour preuve que l'interminable discussion du *traitement des plaies pénétrantes de l'abdomen*, qui reparaît chaque année sur le tapis et qui n'est pas encore résolue. Certes, les perfectionnements successifs apportés à la technique de la laparotomie ont amené à l'intervention immédiate un nombre de chirurgiens de plus en plus grand. M. Terrier, en particulier, a lutté avec conviction pour soutenir l'opinion qui veut: 1° qu'on explore les plaies de l'abdomen; 2° qu'on ouvre immédiatement le ventre dès qu'on a constaté que la plaie est pénétrante. Mais en face de lui, en face de Pozzi, de Quénu, de Routier, de Jalaguier, de A. Broca, se maintient un camp irréductible personnifié dans M. Reclus, l'ardent et habile défenseur de la thèse adverse.

Bien qu'en principe nous soyons porté à préconiser la laparotomie immédiate, nous comprenons très bien que quelques-uns hésitent, et si la statistique démontre un jour que l'abstention donne de meilleurs résultats, nous n'hésiterons pas à nous y rallier. C'est là un des exemples les plus remarquables de la nécessité de relevés statistiques précis; par là nous entendons de statistiques émanant d'une source unique et non pas de ces relevés faits en rassemblant des faits recueillis çà et là, venant de sources variables, d'opérateurs ayant une valeur inégale et suivant des errements différents. En tous cas, en pareille question, l'éclectisme ne nous paraît pas de mise[1].

Cette année, comme l'an dernier, nous avons surtout à rendre compte d'opérations nouvelles, le nombre des interventions s'accroissant de jour en jour avec leur bénignité. C'est toujours la thérapeutique chirurgicale qui fournit le principal aliment aux discussions des diverses Sociétés et, comme de juste, la chirurgie des viscères, laissée dans l'ombre jusqu'à l'introduction des méthodes antiseptiques, offrant par suite un champ nouveau aux opérateurs de notre époque, est celle qui occupe la place la plus grande. Nous aurons donc surtout à parler, dans cette Revue, d'opérations et de résultats immédiats. Sur quelques points cependant il nous sera déjà possible de parler de résultats éloignés. C'est ainsi qu'à propos des opérations sur les organes génitaux internes de la femme, une importante discussion du dernier Congrès français de Chirurgie nous permettra d'établir leurs conséquences lointaines.

I. — CENTRES NERVEUX.

La question de l'intervention chirurgicale dans les affections non traumatiques des centres encéphaliques, a fait l'objet de nombreux travaux, tant dans les divers recueils périodiques, qu'aux congrès de Berlin et de Paris où elle a été discutée. Laissant de côté la crâniectomie, magistralement exposée dans cette *Revue* par le Pr O. Lannelongue[1], nous ne nous occuperons que des trépanations destinées à permettre l'ablation de tumeurs, ou la cure d'accidents épileptiques.

Conçue par P. Broca, la trépanation pour les troubles cérébraux a été pratiquée et préconisée par J. Lucas-Championnière, en France; par Mac Even et Horsley, en Angleterre; par Keen en Amérique. Elle est aujourd'hui admise par tous. Horsley, Péan, E. Doyen, etc., enlèvent avec succès des tumeurs du cerveau. Ces interventions sont d'autant plus justifiées que, même dans les cas où l'ablation du néoplasme est impraticable, on observe souvent, après la trépanation, la disparition de certains accidents, tels que la céphalalgie ou des phénomènes de névrite optique. Jeannel, Reynier, Verchère, Terrier, Championnière, etc., communiquent, soit au Congrès français de Chirurgie, soit à la Société de Chirurgie, des faits de trépanation pour épilepsie jacksonnienne. Girard pratique cette opération dans un cas d'épilepsie essentielle et guérit un malade; Keen, Thiriar, A. Broca drainent des hydrocéphalies et, faisant ainsi cesser par l'évacuation du liquide la compression excentrique du cerveau, voient disparaître la contracture qu'elle déterminait. Aussi, en présence de ces succès multiples, voit-on Lucas-Championnière et Michaux faire avec avantage la trépanation pour des hémorrhagies méningées.

Dans tous ces cas, la décompression cérébrale paraît jouer un grand rôle et contribuer, pour une bonne part, à l'amélioration dans l'état des malades. De là l'indication de faire des trépanations larges, de véritables crâniectomies et la nécessité de ne pas pratiquer de réimplantations osseuses, une reproduction de l'os remettant les choses en l'état et par conséquent pouvant amener le réta-

[1] Nous n'en voulons pour preuve qu'un des faits relatés par M. Terrier à la Société de Chirurgie. Un malade entre à l'hôpital Bichat, porteur d'une plaie pénétrante de l'abdomen; l'interne l'explore avec le doigt, ne ramène pas de matières intestinales et ne conclut dès lors pas à la laparotomie. — Le malade meurt. On aurait dû ouvrir le ventre, dit M. Terrier, ici comme dans tous les cas. — Non, répond M. Reclus, le malade est mort parce qu'on a décollé, par l'exploration, des adhérences en voie de formation. — Conclusion : Il ne faut pas explorer les plaies de l'abdomen; ou, si on les explore, il faut, en cas de pénétration, faire la laparotomie immédiate. Il n'y a pas de milieu.

[1] Voir *Revue générale des Sciences* du 15 juillet 1890, t. I, p. 393.

blissement de la compression pathologique antérieure. La même raison fait qu'on ne doit pas tirer de conclusions trop prématurées des suites immédiates de l'intervention. Les phénomènes convulsifs reviennent quelquefois, même après d'assez longues périodes d'accalmie. La réimplantation osseuse est d'autant moins nécessaire que, lorsque la réparation est faite sans suppuration après la trépanation, la paroi protectrice, constituée par le péricrâne fusionné avec la dure-mère, est, comme le fait remarquer M. Championnière, absolument suffisante, et que jamais on n'a besoin d'appareils protecteurs, alors même que l'on a ouvert de larges baies crâniennes. Un fait cependant doit être noté au passif du trépan, c'est que chez les malades porteurs d'une grosse lésion cérébrale, la trépanation peut devenir une opération grave, d'autant plus que l'hémorrhagie, toujours considérable, peut amener la mort, surtout s'il existait antérieurement un certain degré d'affaiblissement (J. L.-Championnière).

En même temps qu'elle s'est attaquée aux lésions encéphaliques, la chirurgie, dans ces dernières années, a entrepris de guérir certains accidents médullaires, liés à la compression de l'axe nerveux par des lésions circonvoisines. La *trépanation rachidienne*, à peu près délaissée en France, depuis Chédevergne, paraît avoir acquis, grâce à l'antisepsie, un regain d'actualité, au moins à l'Étranger. Une série de travaux, que M. A. Chipault a publiés pendant l'année qui vient de s'écouler, contribuera certainement à la vulgariser.

Dans les fractures, les faits semblent établir que la trépanation est formellement indiquée lors de symptômes médullaires dus à la compression de la moelle par des fragments postérieurs, lors de compression de la queue de cheval. Elle semble utile lorsque la moelle est comprimée entre le corps et un arc postérieur, lorsqu'il y a compression médullaire par un hématorachis. Elle est inutile lorsque, la moelle ayant été contuse, les fragments déplacés au moment du traumatisme ont repris leur place normale.

Dans les compressions médullaires par tumeur ou par mal de Pott la trépanation rachidienne est de même indiquée. Elle permet, non seulement d'agir sur des lésions de l'arc postérieur, mais encore d'agir sur des lésions ostéo-méningées antémédullaires après réclinaison de l'axe nerveux.

Les vices de conformation de l'encéphale et de la moelle ont été cette année l'objet de travaux intéressants. M. P. Berger a étudié une variété particulière d'exencéphale crânien, l'*encéphalome*, comme il dit, véritable néoplasie, car la masse herniée ne présente ni la structure du cerveau ni celle du cervelet, mais participe à la structure de l'un et de l'autre de ces organes. Ces particularités de structure, jointes à la sécurité opératoire que donnent les traitements antiseptiques, conduit à rejeter l'opinion classique qui voulait que les opérations sanglantes fussent proscrites sans discussion. Les succès obtenus par Périer, P. Berger, Picqué en excisant des encéphalocèles, montrent du reste la nécessité de réagir contre les anciens errements.

Il en est de même des *spina bifida*, que l'on ne craint plus d'opérer. Après incision du sac on réduit les éléments nerveux, on suture le pédicule et l'on excise au-delà de la suture.

II. — CHIRURGIE DU THORAX.

La *résection du sommet du poumon* a été cette année pratiquée pour un noyau tuberculeux par M. Tuffier, qui a indiqué pour la faire un procédé simple et pratique. Malheureusement c'est là une opération de peu d'avenir, l'indication ne paraissant guère devoir s'en présenter. MM. Roux (de Lausanne), Poirier et Jonesco ont depuis lors indiqué de nouveaux procédés, ayant pour but de permettre l'incision de cavernes pulmonaires. Nous-même, avec M. Quénu, avons publié un mémoire sur *les voies d'accès dans le médiastin postérieur*. La constatation d'un diverticule rétro-œsophagien de la plèvre droite nous a conduits à fixer le côté gauche comme siège de l'incision malgré la présence de l'aorte, qui ne gêne du reste nullement les manœuvres.

III. — CHIRURGIE DE L'ABDOMEN.

Nous avons déjà vu au début de cette Revue l'état actuel de la question du traitement des plaies pénétrantes et nous n'avons rien à y ajouter.

Deux communications du dernier Congrès français de Chirurgie, une de P. Reynier, une autre de Jullien montrent les avantages de la réouverture du ventre, dans les *péritonites post-opératoires*. Cette réouverture, suivie du lavage et du drainage de l'abdomen, a permis à chacun de ces chirurgiens de sauver une de leurs opérées et de montrer, une fois de plus, que, dans les cas graves, la hardiesse est de mise.

Une question, qui, depuis un an, a fait des progrès très grands parmi nous, est celle des *appendicites* et des abcès de la fosse iliaque. Née en Amérique, importée en Allemagne et en Angleterre tout d'abord, l'appendicite n'est que tardivement parvenue aux chirurgiens français. Mais, dans ces quinze derniers mois, elle a suscité tant de travaux, elle a fait l'objet de tant de communications dans les diverses Sociétés savantes, que, née d'hier, elle a déjà détrôné la typhlite et la pérityphlite.

Il était classique d'admettre que l'engouement stercoral amenait la typhlite, que celle-ci pouvait à son tour aboutir soit à la résolution, soit à la perforation de l'intestin; et, suivant que celle-ci se faisait dans le péritoine ou dans le tissu cellulaire de la fosse iliaque, on avait une péritonite ou un abcès iliaque. Les recherches anatomiques de ces dernières années, montrant un cœcum entouré partout de séreuse, firent contester la possibilité d'une perforation dans le tissu cellulaire, en l'absence d'adhérences préalables. Presqu'en même temps les chirurgiens américains, Fitz, Weir, Bull, Smith, etc., intervenant d'une manière précoce, constatèrent d'une part l'intégrité du cœcum, de l'autre la lésion de l'appendice. A dater de cette époque fut créée l'appendicite. Une thèse consciencieuse, publiée l'an dernier par M. Maurin et rassemblant tous les faits publiés, fut, avec un travail de Roux, le point de départ des recherches françaises. Presque aussitôt M. Reclus, par une série de communications et de mémoires intéressants, força ses confrères à porter leur attention sur cette question, et établit les points principaux de l'histoire des appendicites. Sans aller, comme certains chirurgiens américains, jusqu'à proposer l'ablation préventive de tous les appendices (!), nous croyons qu'actuellement en France l'intervention précoce est généralement acceptée. Il faut toutefois distinguer entre les cas et ne pas inciser à la première apparition d'une douleur dans la fosse iliaque. Mais dès que la persistance de la fièvre, jointe à la douleur et à une diminution locale de la sonorité, avec quelques symptômes péritonéaux, permet de soupçonner la perforation de l'appendice, on peut prendre le bistouri. Avec Roux et Reclus nous dirons qu'on n'intervient jamais trop tôt; dans un cas nous avons trouvé du pus quarante-huit heures après le début des accidents. L'incision courbe doit avoir son sommet à un doigt en dedans de l'épine iliaque antéro-supérieure et se porter immédiatement vers la fosse iliaque, le pus se trouvant presque toujours en bas et en dehors du cœcum, ce qui s'explique par ce fait que cœcum et appendice sont situés au-dessous et à droite d'une part de l'insertion du mésocolon ascendant, d'autre part de celle du mésentère. La simple incision du foyer permet souvent de guérir le malade et l'on ne doit pas s'acharner à chercher l'appendice. Ce serait s'exposer à détruire les adhérences protectrices qui limitent la cavité de l'abcès. L'important est d'assurer un libre écoulement au pus et d'ouvrir largement le foyer, prolongeant l'incision en haut et en dehors ou en bas et en dedans, suivant que l'abcès fuse vers la fosse lombaire ou vers la région pubienne.

A la phase de péritonite généralisée seulement convient la laparotomie médiane, avec ou sans contre-ouverture latérale, excision de l'appendice et lavage péritonéal (Ricard).

Lorsque l'appendicite est à rechute, lorsqu'elle laisse un placard douloureux de péritonite chronique à sa suite, subissant de temps à autre des poussées, on est autorisé à intervenir dans l'intervalle des crises et à réséquer l'appendice. Cette intervention, tout en ne présentant pas la bénignité extrême que lui accordent les chirurgiens américains, Senn en particulier, est cependant indiquée, car elle a pour but d'éviter la perforation intestinale et ses suites.

Avant d'en terminer avec les maladies de la région cœcale, nous dirons qu'avec M. Pilliet nous avons récemment établi l'existence d'une *typhlite tuberculeuse à forme lymphoïde* simulant absolument les cancers de la région.

Les *maladies du foie* continuent, comme l'an dernier, à être le sujet d'interventions multiples. MM. Périer, Le Dentu, Chaput, Berger, Picqué, Terrier publient de nouvelles observations de cholécystotomie. MM. Périer, Terrier, etc. font avec succès la cholécystectomie. Aussi tout ce qui touche à la lithiase biliaire devient-il sujet d'actualité. A ce titre nous mentionnerons la thèse de M. Ernest Dupré sur les infections biliaires, les diverses communications de Gilbert et Girode à la Société de Biologie sur les microbes de la bile, enfin nos travaux sur les déformations des vésicules calculeuses, l'anatomie normale et le cathétérisme des voies bilaires.

Marchant sur un terrain mieux connu, celui des kystes du foie, M. Michaux, en insistant sur les particularités des kystes centraux et des kystes totaux, nous a montré que tout n'était pas encore dit sur la question.

Un foie mobile a fourni à M. Gérard Marchand l'occasion de faire une hépatopexie.

Signalons enfin, pour en terminer avec les maladies du foie, une série de mémoires de Bertrand, de Defontaine, etc. sur les abcès du foie, qui tous aboutissent à l'indication de l'incision large en un temps. La non infection du péritoine à la suite de l'ouverture de ces abcès, en l'absence de toute adhérence, pourrait peut-être s'expliquer, comme le fait remarquer M. Peyrot, par la stérilité du pus qu'ils contiennent. Les recherches de Kartulis, de Laveran, de Netter, de Veillon ont aujourd'hui bien établi que le pus des abcès du foie consécutifs à la dysenterie ne contenait pas de micro-organisme, décelables par des méthodes bactériologiques usuelles et qu'en particulier les microbes habituels de la suppuration y font comcomplètement défaut.

L'étude d'un *kyste du pancréas*, que nous avons

abordé par la laparatomie, nous a permis d'établir que l'on avait tort de regarder ces kystes comme des kystes par rétention. Reprenant les diverses observations publiées, nous n'avons pas eu de peine à démontrer qu'il s'agissait d'épithéliomas kystiques, d'une malignité variable, susceptibles de se généraliser au foie dans certains cas.

Nous fondant sur ce que toute sonde laissée à demeure dilate l'orifice où elle se trouve, nous avons dans la *gastrostomie* rejeté l'emploi des obturateurs, de quelque nature qu'ils fussent et avons ainsi évité les écoulements de suc gastrique si pénibles pour les malades opérés; aussi notre pratique a-t-elle été adoptée par notre maître M. F. Terrier, dans le service duquel nous avions fait ces essais.

M. Chaput, continuant ses travaux sur la *Chirurgie de l'intestin*, a décrit cette année un nouveau procédé d'entéro-anastomose. Il amène dans la plaie abdominale les deux anses à anastomoser et commence par les suturer latéralement l'une à l'autre sur une hauteur de 5 à 6 centimètres. Après les avoir fixées dans la plaie, il fait sur chaque anse une incision de 1 centimètre. Dans un second temps il place une pince pour faire une brèche sur l'éperon. Enfin dans un troisième il ferme les orifices intestinaux s'ouvrant à l'extérieur.

Ce procédé, qui a l'inconvénient d'être long, d'exiger plusieurs séances successives et qui, pas plus que les autres procédés, ne met à l'abri de l'oblitération, aurait l'immense avantage d'être d'une innocuité et d'une sécurité à peu près absolue.

IV. — CHIRURGIE DU RECTUM.

Les indications de l'extirpation du cancer du rectum semblent s'être actuellement dégagées des nombreuses observations publiées. Après avoir appliqué largement, trop largement dirons-nous, *la méthode de Kraske*, les chirurgiens ont limité leurs interventions par la voie sacrée aux cancers à siège élevé, épargnant la région sphinctérienne, bien circonscrits et franchement opérables, les opérations de cancers volumineux et adhérents étant suivis de mort, de récidives rapides ou de fistules stercorales. Encore faut-il, même pour ces cancers circonscrits, n'opérer, comme l'a précisé F. Terrier, que s'il n'y a pas complication de phénomènes aigus d'obstruction intestinale.

L'ablation du rectum non cancéreux commence à être préconisée pour diverses affections. MM. Richelot et Quénu se louent d'y avoir eu recours dans des cas de *rétrécissements syphilitiques;* M. F. Terrier, s'en est très bien trouvé chez un malade, que des opérations multiples n'étaient pas arrivées à débarrasser des accidents déterminés par un *rétrécissement congénital*. La dilatation, d'ordinaire douloureuse, pas toujours innocente, est le plus souvent inefficace. La rectotomie, malgré l'amélioration que Péan lui a fait subir [1], est le plus souvent suivie d'une récidive. Aussi comprend-on que l'on ait été amené à traiter ces divers rétrécissements récidivants par l'ablation pure et simple, qui n'est malheureusement pas toujours possible, les lésions de la muqueuse, dans les rétrécissements syphilitiques en particulier, étant souvent très étendues, pouvant même remonter jusqu'à 23 centimètres au-dessus de l'anus, comme le fait existait chez une malade de M. P. Berger.

V. — GYNÉCOLOGIE.

Comme les années précédentes, la gynécologie a tenu une large place dans les travaux publiés et dans les communications des Sociétés savantes. Si certaines opérations très vantées, il n'y a encore que peu de temps, telles que l'*opération d'Alexander*, sont tombées dans un discrédit à peu près général, d'autres ont vu le jour. On a en particulier mené grand bruit autour du *traitement des suppurations pelviennes*. Tandis que Laroyenne à Lyon et Bouilly à Paris cherchaient à limiter la gravité de leurs interventions et, lors de collections amenables au contact du doigt vaginal, se contentaient, le col étant fixé et abaissé, de faire l'incision de la poche, d'autres étendaient de plus en plus leur champ opératoire. C'est ainsi que Péan et Segond sont arrivés insensiblement pour de petits ovaires kystiques à faire l'ablation totale de l'utérus et des annexes. Cette pratique, rapidement vulgarisée en France, ne semble pas avoir eu le même succès auprès des gynécologistes étrangers. Elle est même sévèrement jugée par les chirurgiens américains, par H. Coe en particulier qui voit, dans ces interventions brutales, un recul de la chirurgie française. Chez nous du reste, même pendant l'entraînement des premiers jours, la méthode a, dès l'abord, rencontré des adversaires sérieux, dont un surtout, M. Pozzi, s'est résolument jeté en travers.

Trois arguments ont été invoqués en faveur du traitement des affections inflammatoires péri-utérines par l'hystérectomie vaginale : 1° L'absence de cicatrice; 2° la gravité moindre: 3° l'efficacité supérieure.

Dans la réalité, si l'on compare les statistiques des deux adversaires en présence, on voit M. Segond venir avec 4 morts pour 23 cas, alors que M. Pozzi n'a que 4 morts sur 76 opérations consécutives par la laparotomie. Si, dans la suite, les

[1] Après section du rétrécissement en arrière, il abaisse l'angle supérieur (rectal) de la plaie losangique ainsi obtenue et le fixe à l'angle inférieur (cutané).

mêmes proportions se maintiennent, la question sera tranchée d'une manière définitive et l'opération de l'hystérectomie dans les affections péri-utérines, ira rejoindre dans l'oubli les nombreuses méthodes que nous avons vu s'éteindre, dans ces dernières années, après avoir brillé d'un vif éclat pendant un court espace de temps. L'absence de cicatrice n'est pas, en effet, un argument sérieux, et l'efficacité supérieure n'est pas encore démontrée.

Le *traitement des fibromes utérins* a de même été l'objet de nombreux travaux. L'hystérectomie abdominale est toujours restée une opération grave.

Si M. Richelot a publié une série relativement heureuse, où la mortalité ne s'élève qu'à 18 °/₀, M. Terrier a eu 39 °/₀ de morts et M. Segond 45 °/₀. Aussi s'explique-t-on que l'on ait cherché à étendre au plus grand nombre des cas les traitements indirects, en particulier l'électricité, qu'un Français, M. Apostoli, a si largement fait accepter dans tous les pays de langue anglaise, sans arriver à la vulgariser dans son pays. MM. Championnière et Danion ont largement expérimenté l'action des courants électriques, évitant l'introduction d'aiguilles dans les tumeurs et utilisant les renversements de courants. Leurs résultats auraient été surtout excellents chez les malades ayant dépassé 35 ans. Toutefois on devrait, au dire de M. Richelot, s'abstenir de toute application électrique dès qu'il y a le moindre état inflammatoire des annexes.

Le *traitement des fistules recto-vaginales*, soulevé à la Société de Chirurgie par M. le Dentu, a fait l'objet d'une longue série de communications devant cette Société. La section directe du périnée jusqu'à la fistule, suivie de l'excision de celle-ci et de la périnéorrhaphie immédiate, constitue, comme l'a autrefois bien établi M. Ch. Monod, un mode de traitement excellent pour les fistules basses, mais nécessite des délabrements bien considérables lorsque la fistule est élevée. Aussi M. Le Dentu, propose-t-il pour celle-ci un procédé anaplastique à lambeaux qui lui a donné un beau succès.

Une discussion du dernier Congrès français de Chirurgie a permis de préciser les *résultats éloignés de l'ablation des annexes* dans les affections non néoplasiques de ces organes. Il semble actuellement établi par les travaux de L. Tait, de Jacobs, de Bouilly, de Terrillon, de L.-G. Richelot, de Routier, de Bazy, de Doyen, etc. que les résulats sont excellents dans les salpingo-ovarites douloureuses. On signale toutefois quelques cas où il y a des pertes utérines, de la sensibilité abdominale, exceptionnellement une pelvipéritonite récidivante.

Avec notre maître M. F. Terrier nous avons cherché à poser les indications d'une opération, que l'on n'avait jusqu'ici pas pratiquée en France, de l'*hystérectomie par la voie sacrée*, qui semble surtout convenir aux cancers volumineux avec sclérose du vagin et qui se pratique d'autant plus facilement qu'on a créé une brèche osseuse plus large.

VI. — VOIES URINAIRES.

La majeure partie des travaux publiés sur les maladies des voies urinaires, sort de la clinique de l'hôpital Necker. Grâce à la libéralité du professeur Guyon, se trouve actuellement installé dans cet hôpital un service modèle avec musée, laboratoires, bibliothèque, etc. Aussi comprend-on que de nombreux travailleurs y soient attirés, sûrs qu'ils sont d'y trouver non seulement les conseils éclairés du maître, mais encore l'installation matérielle qui manque malheureusement dans la plupart des autres services, pour ne pas dire dans tous.

Parmi les nombreux mémoires sortis de cette clinique, nous mentionnerons l'excellente thèse de M. Legueu sur les calculs du rein, son mémoire sur l'anatomie chirurgicale du bassinet et sur l'exploration intérieure du rein, la thèse de M. Arnould sur l'hydronéphrose, le mémoire de MM. Melville, Wassermann et Noël Hallé sur l'anatomie pathologique des rétrécissements de l'urèthre, ceux de MM. E. Petit et M. Wassermann sur les micro-organismes de l'urèthre de l'homme et sur l'antisepsie de l'urèthre, la communication de M. Albarran sur un cas de gangrène de la verge, les observations de M. Nogués sur l'arrêt des hématuries graves par l'évacuation totale des caillots, celles de M. Chabrié sur l'urobilinurie paroxystique « *a frigore* », sur la composition de l'urine chez les urinaires, enfin le travail de M. Janet sur le rôle de l'endoscopie à lumière externe dans les maladies de l'urèthre et de la vessie.

De grands progrès ont été réalisés dans ce service au point de vue de l'asepsie, si difficile à obtenir dans la chirurgie des voies urinaires. L'usage des divers antiseptiques donnés à l'intérieur ne l'ayant conduit à aucun résultat, M. Guyon a cherché à réaliser l'antisepsie directe. Il y est parvenu d'une façon presque absolue, pourrait-on dire, en utilisant dans une large mesure les solutions de nitrate d'argent au millième. Des lavages de la vessie, en injectant et retirant aussitôt la seringue afin que le liquide ressorte à peine entré, assurent un flux et un reflux qui nettoient parfaitement la vessie, surtout si le chirurgien exerce en même temps sur l'hypogastre des pressions rapides et successives. Les seringues sont argentées et ont une monture soudée directement au verre sans mastic intermédiaire, suivant un procédé dû à M. Cailletet, ce qui leur permet d'être désinfectées par le nitrate d'argent. Celui-ci est du reste employé

pour tous les instruments que l'on ne peut porter à l'étuve sèche. Grâce à ces moyens, M. Guyon est arrivé à faire ses lithotrities sans la moindre élévation de température.

Les *résultats éloignés de la néphrorrhaphie* ont été étudiés par M. Tuffier, qui sur 10 malades a eu un échec; 8 des 9 autres ont vu cesser leurs douleurs; 1 n'a été qu'amélioré; il présente tous les signes de l'entéroptose.

VII. — CHIRURGIE DES MEMBRES.

La chirurgie des membres, moins en faveur que la chirurgie abdominale, a cependant fait l'objet cette année d'une série de travaux intéressants.

La tendance générale à intervenir par le bistouri s'accuse ici comme ailleurs. C'est ainsi qu'à propos d'une observation de M. P. Michaux, M. Lucas-Championnière a insisté sur les avantages que présenterait la *suture osseuse* dans le traitement des *fractures de l'olécrâne*, suture qui, au dire de M. Berger, n'est utile que dans les fractures voisines du bec, avec déchirure des tendons latéraux du triceps et écartement des fragments, les fractures obliques de la base guérissant fort bien par 20 jours d'extension.

La même question du traitement des fractures par la suture osseuse s'est représentée cette année à propos de la *fracture de la rotule*, qui offre tant d'analogies avec celle de l'olécrâne. M. Lucas-Championnière, toujours carré dans ses opinions, a vanté d'une manière catégorique la suture qu'il pratique dans tous les cas. Sur 28 opérés, il a eu 28 résultats parfaits. Cette constance dans les résultats, caractéristique de la chirurgie moderne, permet de rejeter tous les autres modes de traitement qui ne donnent de succès complets que dans un nombre limité de cas, et n'aboutissent que trop souvent à ces genoux raides, à ces membres sans force que nous avons tous observés. Chez les malades dont l'âge ou l'état de santé contre-indiquent l'intervention, on doit s'en tenir aux appareils ou au massage, seuls moyens applicables du reste dans bon nombre de circonstances.

La réunion opératoire de fragments osseux devient du reste de jour en jour plus courante et, après la suture, nous devons parler de l'*enchevillement des os*. Dans un cas de pseudarthrose du péroné, entraînant un élargissement de la mortaise tibio-tarsienne, M. Routier a cloué avec une cheville d'os de veau la malléole externe au tibia, après avivement préalable de la pseudarthrose. Ces enchevillements osseux sont si simples que Poncet (de Lyon), pour amener au contact les deux bouts du tendon d'Achille écartés de 3 centimètres, n'a pas hésité à détacher, sous forme de tranche postérieure épaisse d'un centimètre, l'insertion calcanéenne de ce tendon, de manière à la faire glisser verticalement. Il termina par la suture des deux bouts rapprochés du tendon et par la fixation de la partie inférieure du fragment remonté à l'aide d'une cheville d'ivoire. Le résultat fut excellent.

Les *résections* entrent aussi de plus en plus dans la pratique courante; celle du genou en particulier se vulgarise grâce aux travaux des Bœckel (de Strasbourg) et de Lucas-Championnière. Celui-ci fait encore la suture des os avec le fil d'argent, des parties fibreuses avec le catgut et laisse sur les parties latérales deux orifices pour des drains sous-cutanés. Ceux-là suppriment la suture osseuse qu'ils remplacent par la suspension verticale du membre pendant 24 ou 48 heures et la suture serrée de la peau; ils abandonnent le drainage et cherchent à obtenir la guérison sous un seul pansement. Tous ont supprimé la recherche longue et minutieuse des artères; ils ne font pas de ligatures et se contentent pour arrêter le sang d'élever le membre. La résection ainsi pratiquée, suivant l'antisepsie la plus stricte, donne une colonne de soutien rigide et solide. Aussi cette résection compte-t-elle des partisans de plus en plus nombreux.

Quelques chirurgiens ont toutefois tenté de lui substituer dans un certain nombre de cas l'*arthrectomie*, déjà proposée en 1888 par M. Delorme. Cette arthrectomie préconisée par M. L.-G. Richelot, est très différente du curage rapide de Volkmann. C'est une opération longue, minutieuse, qui consiste à extirper toute l'articulation moins les os, sacrifiant les ménisques, les ligaments croisés, etc. Elle aurait pour avantage de nécessiter un traitement consécutif moins long et plus facile que la résection, de conserver au membre sa longueur et de donner un résultat fonctionnel plus parfait. Elle n'est malheureusement applicable qu'à un petit nombre de cas, la fréquence des lésions osseuses étant très grande dans les tumeurs blanches.

La tendance générale à étendre le domaine des résections s'est encore accusée à propos des tuberculoses tarsiennes, et Gross (de Nancy) a fait plusieurs fois la *résection totale du tarse* chez les sujets jeunes, lorsque l'état des parties molles était bon, réservant l'amputation aux vieillards et aux malades affaiblis.

Les luxations anciennes ont fait l'objet d'un très intéressant travail de M. Ch. Nélaton, à propos d'une observation due à M. Ricard de *luxation ancienne de la hanche*. Les deux principales causes d'irréductibilité dans cette luxation sont : 1° L'interposition de la capsule; 2° le raccourcissement des muscles péricotyloïdiens. M. Ricard, après avoir

mis à nu par une incision postérieure la tête luxée, la résèque au ras du col, puis, utilisant la voie ouverte par cette résection de la tête, il découvre la cavité cotyloïde et la voit oblitérée par la capsule qu'avait entraînée la tête dans son déplacement en arrière. Il détache cette capsule à la rugine, la mobilise, creuse le cotyle et y replace le col qui constitue un centre de mouvement et s'oppose à l'ascension de la tête dans la fosse iliaque. Cette résection limitée de la sphère cartilagineuse fémorale avec réintroduction du moignon cervical dans la cavité cotyloïde constituera évidemment, toutes les fois qu'elle sera possible, le procédé de choix. Elle conserve la portion antérieure, forte, de la capsule et n'expose pas à l'ascension de la tête vers la crête iliaque si fréquente après la résection.

VIII. — AUTOPLASTIE ET ORTHOPÉDIE.

Les *méthodes autoplastiques* n'ont été l'objet que d'un petit nombre de travaux. Nous devons toutefois citer les beaux résultats autoplastiques qu'a obtenus M. P. Berger par la méthode italienne et les nombreux travaux du professeur Tripier (de Lyon) sur le *double* plan de lambeaux, comme moyen de réparer certaines pertes de substance intéressant à la fois les parties molles et le squelette de la région sousorbitaire, sur les lambeaux musculo-cutanés en forme de pont, etc.

Le danger de blesser une veine et le retour fréquent de la difformité font qu'un certain nombre de chirurgiens, parmi lesquels nous citerons Kirmisson, Quénu, Phocas, Piéchaud ont abandonné la ténotomie sous-cutanée dans le traitement du *torticolis* et préfèrent la section à ciel ouvert que rejette cependant M. Jalaguier. Le redressement immédiat après la ténotomie semble aujourd'hui généralement accepté, qu'il s'agisse du torticolis ou du pied bot.

IX. — PATHOLOGIE GÉNÉRALE.

Les questions de pathologie chirurgicale générale ont cette année fait l'objet de travaux nombreux et importants.

Nous ne parlerons pas ici de la *lymphe de Koch*, que l'on a pendant quelques semaines préconisée contre les tuberculoses externes, une fois ses dangers dans la phtisie pulmonaire établis. Son influence curatrice, bientôt contestée, fut définitivement niée. Nous ne nous arrêterons pas non plus sur la *méthode sclérogène* du professeur Lannelongue, ce maître ayant exposé ici même, mieux que nous ne pourrions le faire, la technique et les résultats de sa méthode [1]. Mais nous insisterons un peu sur les travaux qu'il a poursuivis, avec son élève Achard, à propos des diverses formes de l'ostéomyélite. Après avoir, il y a quelque temps, établi l'existence de l'ostéomyélite à streptocoques, M. Lannelongue montre aujourd'hui l'ostéomyélite à pneumocoques, troisième forme à ajouter à l'ostéomyélite vulgaire, déterminée, comme on le sait depuis les travaux de Pasteur, par le staphylocoque. La gravité de ces diverses variétés d'ostéomyélite n'est pas égale. La clinique, d'accord avec les enseignements de la physiologie expérimentale, établit que les ostéomyélites à staphylocoques sont les plus graves, celles à streptocoques viennent ensuite ; enfin les ostéomyélites à pneumocoques sont les plus bénignes.

La nature des *coccidies*, que l'on regardait, depuis les travaux de Malassez, comme parasitaire, est aujourd'hui contestée. MM. Le Dentu et Fabre-Domergue pensent que ces corps arrondis, colorables par l'aniline, pourvus d'une membrane d'enveloppe, d'un noyau arrondi, etc., ne sont que des cellules épithéliales modifiées et fixées à telle ou telle de leurs phases évolutives. Peut-être y a-t-il, comme le suggère M. Albarran, tantôt des transformations cellulaires simulant les coccidies, tantôt des psorospermies vraies?

D'après MM. Gangolphe et Courmont, il faudrait, à côté des fièvres ordinaires, de nature infectieuse, faire une place à des *fièvres aseptiques*, tout au moins amicrobiennes, comme dit le Professeur Verneuil, fièvres indépendantes de toute infection extérieure et dues à la résorption des produits solubles engendrés par les éléments cellulaires en voie de nécrobiose; ce fait est établi par une expérience des plus intéressantes : A la suite du bistournage chez les béliers, la température s'élève; cette élévation manque, lorsqu'on place à la racine du scrotum un lien de caoutchouc qui empêche les produits solubles de pénétrer dans le système circulatoire. Lorsqu'au bout de trois jours on enlève le lien, brusquement, en quelques heures, la température monte de deux degrés.

Nous signalerons, en terminant, les nombreuses observations communiquées au dernier Congrès français de Chirurgie sur les diverses espèces bactériologiques de *suppuration* par MM. Reclus, Doyen, G. Marchand, etc., et enfin les communications intéressantes du Professeur Verneuil sur les métastases de l'anthrax, sur la pyogénèse et sur son traitement.

Dr. Henri Hartmann
Prosecteur à la Faculté de Paris.

[1] Voir *Revue générale des Sciences* du 15 juillet 1891, t. II, p. 433.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Résal (H.), *Membre de l'Institut, professeur à l'Ecole polytechnique.* — **Exposition de la théorie des surfaces**, 1 *vol. in*-18 (4 *fr.* 50), *Gauthier-Villars*, 55, *quai des Grands-Augustins, Paris*, 1891.

Résumer en un seul volume de dimensions très restreintes les points fondamentaux de la théorie des surfaces semblait une tâche impossible à remplir. M. Résal y est cependant parvenu, puisque son livre a moins de 200 pages.

Il a fallu pour cela suivre partout la voie la plus directe, au risque de sacrifier le plus souvent l'élégance. Les coordonnées curvilignes elles-mêmes ne figurent pas dans toute la première partie du livre, c'est-à-dire dans tout ce qui est relatif aux lignes de courbure et aux lignes asymptotiques.

Ces deux théories sont d'ailleurs très complètement traitées. L'auteur part tout à fait des premiers principes, puisqu'il ne suppose même pas connu le théorème de Meusnier. Le chapitre consacré aux lignes de courbure renferme cependant, non seulement le théorème de Dupin, mais la détermination complète des surfaces à lignes de courbure planes.

La théorie des lignes géodésiques est étudiée avec un soin tout particulier, comme il est naturel dans un ouvrage spécialement destiné aux personnes qui veulent appliquer la théorie des surfaces aux problèmes de la Mécanique ; une Note placée à la fin de l'ouvrage présente même, avec tous les développements qu'elles comportent, les recherches de M. Bonnet sur la distance géodésique de deux points.

Un sujet traité également avec un certain détail est la torsion (que M. Résal appelle *cambrure*) des lignes tracées sur les surfaces.

Par contre, on peut s'étonner de voir l'auteur passer si rapidement sur la théorie des surfaces applicables, surtout quand il ajoute cette affirmation, un peu absolue, que l'on ne sait point résoudre le problème en dehors de l'application des surfaces de révolution les unes sur les autres ou des hélicoïdes sur les surfaces de révolution.

Le dernier chapitre est une étude très approfondie du système de variables proposé par M. Bonnet et de son application aux systèmes minima.

J. Hadamard.

Duhem. (P.), *Chargé de cours à la Faculté des Sciences de Lille.* — **Cours de Physique Mathématique** et **de Cristallographie**. *Leçons professées en* 1890-91 *sur l'Hydrodynamique, l'Elasticité, l'Acoustique.* 1*re partie. Théorèmes généraux, corps fluides. Un vol. in-4° lithog.* (*prix* 14 *fr.*) *Hermann, éditeur*, 8, *rue de la Sorbonne, Paris*, 1891.

M. P. Duhem, chargé du cours complémentaire de physique mathématique à la Faculté des Sciences de Lille, vient de publier la première partie de son enseignement; la seconde et dernière paraîtra vers la fin de l'année.

Dans ce volume, intéressant à plus d'un titre, M. Duhem rappelle d'abord les principes généraux de mécanique et de thermodynamique qui doivent forcément servir de base à toute recherche d'hydrodynamique ou d'élasticité ; il reprend le théorème des travaux virtuels de Jacques Bernouilli et l'énonce, sous la forme complète indiquée par Gauss ; il donne le principe de d'Alembert, fait diverses remarques sur les liaisons, expose la théorie du potentiel, démontre le beau théorème de Lejeune-Dirichlet sur la stabilité de l'équilibre et, après avoir défini le potentiel thermodynamique interne, il arrive à l'étude des déformations infiniment petites d'un corps et de la pression qui se produit dans son intérieur.

Sur ce dernier point, la méthode d'exposition n'est pas encore indiscutablement fixée dans la science et les travaux des plus grands géomètres, Cauchy, Poisson, Lamé, peuvent prêter à la critique ; M. Duhem qui est un disciple enthousiaste de Lagrange, adopte toujours la méthode indiquée par l'illustre mathématicien et ne s'écarte jamais de la *Mécanique analytique;* cette règle uniforme qui pourrait être critiquée dans un ouvrage de recherches n'a que des avantages dans un livre d'enseignement.

Les principes généraux une fois rappelés, M. Duhem aborde l'étude des corps fluides, de leur équilibre, de leurs mouvements, de la propagation des vibrations et de la théorie de l'acoustique qui s'en déduit ; c'est là vraiment la partie capitale de l'œuvre, on nous permettra d'y insister.

L'exposé de l'hydrostatique et de ses théorèmes généraux est fait par l'auteur d'une façon complète et approfondie suivant la méthode adoptée par Lagrange ; puis, après avoir étudié l'équilibre des fluides, il aborde la question difficile de la stabilité de cet équilibre en partant de la considération du potentiel thermodynamique interne et de sa variation seconde pour une modification virtuelle quelconque ; toute cette partie du volume appartient presque complètement en propre à M. Duhem.

Il établit alors les équations de l'hydrodynamique, examine les divers cas où, connaissant la relation supplémentaire, on peut traiter le problème, démontre successivement le lemme de sir W. Thomson, le théorème de Green, et, enfin, les théorèmes si intéressants d'Helmholtz sur les mouvements tourbillonnaires.

Les petits mouvements dans les fluides sont traités d'une façon complète en prenant pour base le théorème de Kirchoff, démontré suivant la méthode un peu longue, mais rigoureuse, qu'a donnée M. Beltrami. On en déduit le théorème de Poisson et la propagation des petits mouvements.

Toute la théorie de l'acoustique peut alors être faite ; M. Duhem a cru devoir consacrer un chapitre à reprendre ce qui concerne la propagation d'un mouvement dans un autre par la méthode du regretté Hugoniot ; nous ne pouvons que l'approuver, car cette méthode, bien que soumise à cette restriction d'exiger une relation entre la pression et le volume spécifique du fluide quand on étudie la déformation de la surface de l'onde, n'en est pas moins d'une clarté parfaite et d'une haute portée.

Les diverses questions si importantes de la propagation des ondes planes dans un tuyau, des ondes sphériques, des interférences et des battements ; celles relatives à la réflexion et à la réfraction du son, aux vibrations périodiques d'une masse d'air, aux sons propres d'un espace donné et plus spécialement d'un tuyau cylindrique, d'une couche sphérique ou d'un parallèlipipède rectangle, sont examinées et discutées avec le plus grand soin.

Le volume se termine par une théorie de la résonnance et des résonnateurs, d'après M. Poincaré et par la théorie d'Helmoltz sur les tuyaux ouverts.

Nous n'avons pu dans ce compte-rendu qu'indiquer d'une façon rapide et forcément très sèche les divers sujets traités dans l'ouvrage de M. Duhem ; mais cette énumération suffit à montrer quel est l'intérêt de ce volume et quels services il peut rendre ; le savant pro-

fesseur de Lille a su exposer ces difficiles questions dans tous leurs détails, tout en conservant une méthode unique et une grande clarté; son livre sera de la plus réelle utilité à tous ceux qui travaillent la physique mathématique : il s'y est montré à la fois un professeur et un érudit. L. O.

2° Sciences physiques.

Offret (Albert). — **De la variation sous l'influence de la chaleur des indices de réfraction de quelques espèces minérales dans l'étendue du spectre visible.** *Thèse présentée à la Faculté des sciences de Paris. Imprimerie Chaix*, 5, *rue de la Sainte-Chapelle*. 1891.

La connaissance exacte des constantes optiques des cristaux est devenue de plus en plus utile au minéralogiste; de nombreuses recherches ont déjà été entreprises en vue de déterminer avec précision la valeur de ces constantes. M. Offret a pensé qu'il y avait néanmoins encore beaucoup à glaner dans un champ si exploité et le succès a répondu à son attente. Il s'est principalement occupé des variations des indices, de la dispersion, et aussi de l'angle des axes optiques sous l'influence de la chaleur. Comme très justement il le fait observer, si les recherches des pétrographes s'effectuent d'ordinaire à la température ambiante, il est bon de ne point oublier que les minéraux se sont presque toujours formés dans la nature par des cristallisations à des températures élevées, aussi ne saurait-on considérer comme indifférente la connaissance de leurs propriétés à des températures rapprochées de celles qu'ils ont possédées au moment de leur genèse.

Le travail de M. Offret a dû coûter à son auteur un temps considérable, il a effectué un très grand nombre de mesures qu'il a consignées dans son mémoire; ces mesures ont été faites avec de minutieuses précautions que l'auteur expose d'abord en détail. Toutes les déterminations expliquées ont été faites en employant la méthode du prisme, qui a l'avantage sur les autres méthodes, employées dans le même but, de n'exiger aucune expérience concomitante pour la détermination des coefficients de dilatation; on sait à quelle grande précision l'on peut arriver par ce procédé, si l'on tient compte de toutes les causes d'erreur aujourd'hui bien connues, et si on les élimine par les procédés indiqués par divers auteurs; M. Cornu, par exemple, a publié sur ce sujet un mémoire classique; récemment encore M. Carvallo a montré quels beaux résultats l'on peut ainsi tirer des goniomètres construits par des artistes tels que MM. Brünner. M. Offret rappelle les conditions nécessaires pour obtenir cette haute précision et le moyen qui permet de l'évaluer; toutes ces conditions ont été scrupuleusement remplies. Dans l'espèce une cause nouvelle d'erreur peut cependant intervenir; l'orientation des prismes a été établie à froid, elle ne subsiste pas toujours à chaud; pour les substances tricliniques, où les trois axes de l'ellipsoïde sont indépendants de toute symétrie, les trois axes varient évidemment de position, mais les travaux antérieurs sur cette question prouvent que ces déplacements, dans le cas où ils se produisent, sont très faibles; et il ne paraît pas très important d'en tenir compte. M. Offret l'a donc négligé. La difficulté particulière des expériences provenait de la nécessité de porter les prismes à des températures variables et bien connues. A cet effet l'auteur est parvenu à faire construire une étuve constituant une sorte de four Forquignon et Leclerc renversé, avec cette différence que la combustion se fait seulement à l'entrée, et que l'appareil est chauffé par les produits de la combustion; cette étuve peut se placer sous la plate-forme du goniomètre, et on peut l'isoler suffisamment pour que le goniomètre ne s'échauffe pas. D'ailleurs le réglage du prisme reste possible grâce à un ingénieux dispositif. L'influence de l'air chaud et des glaces qui ferment l'appareil a été examinée avec soin; elle ne change pas sensiblement la limite de précision des expériences ordinaires. Les températures ont été mesurées avec un thermomètre à mercure. M. Offret rappelle quelles sont les corrections de tige et de calibrage nécessaires à effectuer pour obtenir des valeurs correctes.

Parmi les résultats généraux les plus intéressants mis en relief par ce travail, on peut signaler l'augmentation générale de la dispersion avec la température, la variation des propriétés optiques d'un minéral dans des échantillons provenant d'un même gisement, le fait que le béryl et l'oligoclase ont une biréfringence croissante avec la température, la comparaison de la calcite et de l'aragonite qui montre une tendance de ces deux minéraux à se rapprocher l'un de l'autre au fur et à mesure que s'élève la température, sans toutefois qu'il puisse, semble-t-il y avoir identification à aucune température. Le mémoire de M. Offret se termine par une discussion très approfondie de toutes les formules proposées pour représenter la relation qui existe entre les indices de réfraction et la température. Un fait très remarquable observé par l'auteur : l'augmentation des indices d'un certain nombre de substances quand la température s'accroît, démontre à priori que toute les formules proposées jusqu'à ce jour sont insuffisantes; seule, une remarque due à M. Dufet concorde avec l'expérience, mais cette remarque ne permet pas à elle seule d'établir une formule. Aussi M. Offret a-t-il adopté une formule empirique qui résume les résultats de son travail et pourra par suite servir de base à l'épreuve de toute théorie que l'on pourrait édifier par la suite. Lucien Poincaré.

Duparc (L.) et **Le Royer** (A.). — **Recherches sur les formes cristallines de quelques substances organiques.** — *Bulletin de la Société française de minéralogie*, 1891.

Les auteurs ont réuni dans cette publication les résultats de mesures cristallographiques qu'ils ont faites sur vingt-sept composés organiques différents, préparés pour la plupart, au Laboratoire de chimie de l'Université de Genève. Indépendamment de l'intérêt plus spécial que de semblables recherches présentent pour le minéralogistes et surtout pour le cristallographe, nous croyons devoir attirer l'attention sur ce travail très consciencieusement exécuté. On y trouve en effet des données intéressantes sur les formes cristallines de corps appartenant à des séries naturelles de composés et les auteurs insistent en particulier sur un cas fort curieux de morphotropie relatif aux acétanilides substituées. A une époque où l'on cherche à établir des relations entre la structure cristalline et les formules stéréochimiques, il nous a semblé que le travail méritait d'être signalé. Ph.-A. Guye.

Mériau (Carlos), *Ingénieur civil*. — **Histoire de l'industrie sucrière dans la région du Nord. Ses commencements, ses progrès, son état actuel, ses rapports avec l'agriculture.** *Société industrielle du Nord de la France, supplément au bulletin du quatrième trimestre de* 1890. *Imprimerie L. Danel, Lille*, 1891.

Ce volume, intéressant par les détails qu'il contient et par l'importance, au point de vue de l'industrie nationale, du sujet qu'il traite, est assez complet, sauf en ce qui concerne les procédés d'analyse, indiqués seulement de façon sommaire. Il est divisé en deux parties : la première, relative au sucre, fait connaître les causes qui ont favorisé ou retardé le développement de l'industrie sucrière dans le Nord de la France, examine les divers modes de perception de l'impôt et les compare aux systèmes fiscaux de l'Etranger; la seconde, relative à la betterave, occupe presque tout le volume. Les questions de culture et d'engrais sont tout d'abord examinées, puis les questions industrielles d'extraction, d'épuration, de concentration des jus, de cristallisation ou de travail des mélasses. Le volume se termine par un chapitre consacré à l'examen des rapports de l'industrie sucrière avec l'agriculture.

L. O.

3° Sciences naturelles.

Loriol (P. de). — **Description de la faune jurassique du Portugal. Embranchement des Echinodermes.** In-4°, 179 *p.*, 29 *pl. Lisbonne* 1890-1891.

La Commission des travaux géologiques du Portugal termine la publication d'un nouveau Mémoire de M. Loriol sur les Echinodermes des terrains secondaires. Comme résultats généraux nous y voyons que cette faune est relativement pauvre : elle comporte 111 espèces d'Oursins, 1 espèce d'Astérie et 34 espèces de Crinoïdes. La disproportion entre les oursins réguliers et les oursins irréguliers est fort surprenante ; tandis qu'en France le nombre de ces derniers dépasse le tiers de celui des premiers, il n'atteint que le 6e en Portugal.

Nous voyons en outre que 9 oursins seulement sont communs au Portugal et à l'Algérie, tandis que la faune échinodermique du Crétacique portugais présente le caractère algérien dès les assises inférieures.

La distribution dans les étages est fort irrégulière ; elle présente des moments de hausse suivis de baisses subites, ce qui tient naturellement à des changements dans les conditions d'existence.

P. Choffat.

Brandza (M.) — **Développement des téguments de la graine.** *Thèse de la Faculté des Sciences de Paris. Revue générale de Botanique. Klinksieck éditeur*, 52, *rue des Ecoles. Paris*, 1891.

On admettait jusqu'ici que, dans le plus grand nombre des cas, le tégument externe des ovules à deux téguments entre seul dans la constitution du tégument de la graine, tandis que l'interne est résorbé. D'après le travail de M. Brandza cette notion est tout à fait inexacte et presque l'inverse de la vérité. Ainsi, à part les Renonculacées, Papilionacées, Amaryllidées et une grande partie des Liliacées, toutes les familles étudiées par l'auteur, et qui possèdent des ovules à deux téguments, conservent dans la graine le tégument interne, qui peut même jouer un rôle important en constituant la couche lignifiée protectrice de la graine. Parfois, le nucelle lui-même contribue à la formation des enveloppes de la graine mûre. La disparition du tégument interne, considérée jusqu'ici comme un fait général, passe donc à l'état d'exception.

Si les conclusions de M. Brandza sont importantes, les observations qui l'ont conduit à les formuler ne sont peut-être pas à l'abri de toute critique. Déjà M. Guignard [1], qui incidemment a eu l'occasion d'examiner l'origine des téguments de la graine dans une seule famille, les Crucifères, n'admet point le bien fondé de toutes ses observations. D'ailleurs, si la méthode de travail employée par M. Brandza nous est indiquée par le plan de son exposition, elle ne paraît pas avoir toute la rigueur désirable. Pour chaque espèce étudiée, il décrit, en effet 1° l'anatomie des téguments de la graine et 2° le developpement de ces téguments, limité parfois à la description des téguments de l'ovule ; il nous semble que l'ordre inverse eût été plus logique, et l'on suit difficilement, chez certaines graines, pourquoi telle ou telle assise appartient à l'un ou à l'autre tégument ; l'auteur paraît d'ailleurs avoir parfois éprouvé le même embarras par exemple à propos du *Funaria*, du *Berberis* et du *Portulaca*. C'est aussi en commençant par la fin qu'il a dû lire le tome XVI (1872) des *Annales des Sciences naturelles*, car autrement il n'aurait pas oublié de citer, dans son historique, le travail de M. Van Tieghem sur l'ovule et la graine, qui précède immédiatement dans ce volume celui de M. Le Monnier.

Dans les dix planches qui accompagnent son mémoire, l'auteur a prodigué les schémas de coupes de l'ovule, il en a représenté plus de trente, d'autant moins nécessaires qu'ils ne modifient en rien les notions classiques sur la structure de l'ovule ; le lecteur préfèrerait à coup sûr y trouver le détail de quelques coupes longitudinales de l'ovule et de la graine, car celles-ci sont un guide beaucoup plus certain que les coupes transversales dans l'appréciation de la valeur morphologique des téguments, mais, malheureusement, elles font presque totalement défaut ; l'auteur paraît d'ailleurs n'en avoir fait qu'un usage très restreint, malgré les services qu'elles ont rendus à l'un de ses prédécesseurs, M. Jumelle.

C. Sauvageau.

Bataillon (E.) : **Recherches anatomiques et expérimentales sur la métamorphose des Amphibiens anoures.** *Thèse de la Faculté des Sciences de Paris, G. Masson*, 120, *boulevard Saint-Germain*, 1891.

Comment les grenouilles perdent-elles leur queue ? C'est à résoudre ce problème, d'apparence futile, mais que tout physiologiste estime à sa valeur, que tendent les recherches de M. Bataillon sur la métamorphose des Batraciens. On sait que le nom de métamorphose est donné à une période du développement embryogénique de certains animaux, durant laquelle ils subissent des changements remarquables de forme, de structure et de fonctions, caractérisés moins encore par leur étendue que par leur rapidité. Les transformations des têtards de grenouille comptent parmi les plus anciennement connues ; la fin du stade pisciforme s'annonce par la formation des pattes postérieures, suivie à un intervalle de temps variable de la sortie des antérieures. Au-devant de celles-ci se forme une boutonnière expiratrice supplémentaire ; en même temps les valvules nasales disparaissent, le bec corné tombe au milieu d'une mue épithéliale, la queue s'atrophie, l'intestin se raccourcit en vue du régime carnivore etc.

Ces phénomènes généralement connus s'accompagnent de modifications physiologiques sur lesquelles M. Bataillon a le premier attiré l'attention. Elles portent sur les trois grandes fonctions de la digestion, de la respiration, de la circulation. La diminution de la nutrition avait déjà attiré l'attention de Barfurth et de Ross, qui firent un rapprochement entre le jeûne de la métamorphose et le jeûne des animaux hibernants. Faut-il, avec ces deux auteurs, voir dans l'inanition la cause immédiate de la métamorphose ? M. Bataillon ne le pense pas ; la critique des expériences de Barfurth ne montre en effet dans la durée de la métamorphose des animaux soumis au jeûne absolu ou nourris à leur satiété que des différences contestables. Le gavage des larves essayé par notre auteur n'a donné aucun résultat. Les modifications respiratoires ont plus d'importance car elles portent et sur les phénomènes mécaniques de cet acte, tels que le nombre des mouvements respiratoires, leur amplitude, la pression de l'eau péri-branchiale, et sur les phénomènes intimes de la respiration tissulaire. Le rythme s'élève de 10 à 13 inspirations par minute sans qu'on puisse cependant savoir si l'irrigation branchiale est par là améliorée ou diminuée, car le volume d'eau introduit dans la bouche à chacune de ces inspirations n'a pas été mesuré. La pression positive de l'eau dans la bouche pendant l'expiration subit un abaissement qui n'a pu être mesuré directement mais qui est évalué à une colonne de deux ou trois centimètres d'après des mesures faites sur d'autres animaux. Si faible que soit cette variation, l'auteur veut qu'elle joue un rôle dans les phénomènes osmotiques de la respiration et cela l'amène à faire une courte incursion dans le domaine de la physique. Si deux solutions, dont l'une renferme un gaz, sont séparées par une membrane de baudruche et qu'on vienne à exercer un excès de pression sur la solution gazeuse, les phénomènes osmotiques seront modifiés non seulement par la filtration de la solution gazeuse *in toto* dans le sens requis par la pression, mais par un passage en excès du gaz dissous. Pour faire application de cette remarque à l'échange gazeux branchial, il fallait évidemment mesurer et la pression de l'eau dans la

[1] *Journ. de Bot.*, déc. 1890.

bouche et la pression du sang dans la branchie, deux problèmes de grande difficulté. Quoi qu'il en soit, le dosage de l'acide carbonique total expiré montre une diminution de près d'un tiers, ce qu'il faut expliquer par une rétention dans le sang ou par une diminution de la respiration des tissus. La première hypothèse, c'est-à-dire celle d'une asphyxie carbonique par rétention, est seule envisagée par l'auteur et s'il n'en a pas donné la preuve directe qui résulterait de l'analyse gazeuse du sang, du moins lui apporte-t-il l'appoint de diverses altérations physiologiques généralement considérées comme asphyxiques. Le gaz carbonique n'est pas, du reste, le seul principe immédiat sur la variation duquel l'attention de l'auteur ait été attirée ; il a également dosé le glycogène total et le glycose. Pour le premier, ainsi que l'avait vu Claude Bernard, il fait constamment défaut, mais le second existe en quantité notable et augmente beaucoup durant la métamorphose pour diminuer après elle. Cette glycémie (le glycose étant probablement dans le sang?) est considérée comme asphyxique. A celle-ci se rattache encore le ralentissement des battements cardiaques et la sortie des globules blancs ou diapédèse qui précède les importantes manifestations que Metschnikoff a décrites sous le nom de phagocytose. Celle-ci est pour M. Bataillon un fait très général qu'on trouve, ainsi que la diapédèse, dans toutes les régions du corps. Son rôle destructeur n'est pas exclusif et les tissus auxquels s'attaque l'armée des globules blancs sont déjà en voie de consomption spontanée manifeste, par suite de l'asphyxie locale, de l'inanition et des autres mauvaises conditions générales. Il est même telle région où les conditions générales de la nutrition peuvent se trouver si mauvaises que les globules blancs n'y prospèrent pas mieux que les autres éléments et qu'ils périssent tous ensemble dans le même charnier. Cette manière de voir ne laisse pas que d'être nouvelle et diminue notablement l'importance attribuée jusqu'ici au vaillant et providentiel appétit des phagocytes.

Entre les diverses manifestations anatomiques, physiologiques, histologiques qui caractérisent la métamorphose des Anoures, M. Bataillon voit un lien étroit de causalité qu'on peut exposer de la manière suivante : La disparition des valvules nasales et l'apparition des spiracula, en déterminant l'accélération du rythme respiratoire et la diminution de la pression intra-buccale, engendrent l'asphyxie carbonique par défaut d'exhalation ; l'asphyxie détermine la glycémie, l'accélération cardiaque et favorise la diapédèse, terme premier de la phagocytose.

Comme on le voit, c'est là toute une théorie de la métamorphose par l'asphyxie. Des physiologistes exigeants demanderont peut-être des preuves plus rigoureuses et plus nombreuses que celles qui leur sont offertes dans ce court mais excellent travail. M. Bataillon conservera le mérite, non seulement d'avoir introduit et défendu une théorie intéressante, mais encore d'avoir enlevé aux spéculations stériles de l'anatomie et de l'histologie contemplatives, une question jusqu'ici rebelle et de l'avoir poussé dans la seule direction où elle puisse rencontrer sa solution, c'est-à-dire dans la voie expérimentale.

L. Chabry.

Duval (E.). — Traité pratique du pied bot, *avec une préface du Dr* Péan. *Un vol. in 8° avec 46 fig. dans le texte* (6 *fr.*) *J.-B. Baillière*, 19, *rue Hautefeuille, Paris*, 1891.

D'une lecture facile, émaillé de traits d'esprit, le plus souvent à l'adresse des confrères qui se sont occupés du pied bot, le livre de M. E. Duval est le fruit de l'expérience consommée d'un orthopédiste, fils d'un autre orthopédiste renommé, Vincent Duval, qui a été pendant plus de 40 ans directeur du service orthopédique des hôpitaux. Comme on pouvait s'y attendre, l'auteur écrase de son mépris tout ce qui n'est pas ténotomie et redressement par les appareils. Il n'y a qu'une bonne méthode thérapeutique, celle de son père, qu'une classification bonne celle qu'il a apprise dans son enfance. Aussi voyons-nous reparaître dans cet ouvrage toutes ces vieilles dénominations de stréphexopodie, de stréphocatopodie, de stréphenpopodie, etc., qui sont aujourd'hui du domaine de l'histoire. Quelques points pratiques, ayant trait à la construction et à l'application des appareils donnent toutefois de la valeur à ce livre, auquel on peut pardonner bien des omissions, en tenant compte de ce que c'est, comme le dit l'auteur de la préface, M. Péan, « une œuvre de piété filiale, c'est-à-dire, moralement, une bonne action. »

Henri Hartmann.

4° Sciences médicales.

Gamaleia. Sur la lésion locale dans les maladies microbiennes. — *Arch. de Méd. Exp.* 1891.

L'inflammation, jadis envisagée comme la cause déterminante de toutes les maladies, tend depuis quelques années à être considérée au contraire comme un phénomène tutélaire, ayant pour objet essentiel de protéger l'organisme menacé contre l'infection générale. De nombreux travaux ont été entrepris sur ce sujet dans les laboratoires. M. Gamaleia s'est attaché à tirer des mémoires récemment parus les conséquences qui s'en dégagent. Ses conclusions offrent un haut intérêt pour la pathologie générale.

Il est d'observation courante que, chez les animaux qui sont rapidement atteints par une infection générale, il n'existe presque jamais de lésion locale inflammatoire, alors que cette dernière, avec tous ses phénomènes réactionnels, se produit chez les animaux plus réfractaires. M. Gamaleia résume le problème qui découle de ce fait en deux questions : 1° Pourquoi les leucocytes font-ils défaut dans la lésion locale, chez les animaux sensibles à l'infection? 2° Pourquoi les leucocytes arrivent-ils au niveau de la lésion chez les animaux réfractaires ?

La première de ces questions a surtout été abordée par MM. Bouchard, Charrin et Gley. Pour eux, la diapédèse est arrêtée par l'action des produits sécrétés par les microbes vivants, et notamment par la paralysie des vaso-moteurs. Or M. Gamaleia n'admet pas que ce soit uniquement en empêchant la diapédèse que les différents facteurs invoqués favorisent l'infection. Ces agents entravent, selon lui, la diapédèse parce qu'ils permettent aux microbes de se développer, et non en empêchant l'arrivée des leucocytes.

Des travaux de Buchner sur le deuxième point du problème sont ensuite exposés. C'est la substance constituante des bactéries, la protéine qui attire les leucocytes. Alors que vivants, ils éloignent ces derniers à l'aide des produits sécrétés, morts ils deviennent au contraire un centre d'attraction. Le rôle tutélaire des leucocytes serait alors singulièrement diminué; ils n'interviendraient plus qu'après la mort de l'agent virulent, et ne seraient désormais, suivant la pittoresque expression de M. Gamaleia, que les « balayeurs » du corps. Dans cette théorie, si les animaux réfractaires présentent des phénomènes d'inflammation locale, c'est uniquement parce que leurs humeurs possèdent un pouvoir antiseptique et antitoxique suffisant pour supprimer les bactéries et annihiler les effets des toxines.

Si ingénieuses que paraissent les interprétations de M. Gamaleia, il nous semble qu'elles ne tiennent pas un compte suffisant de la différence d'action, pourtant très sensible, des divers microbes pathogènes. Sa théorie n'explique pas les faits d'attraction ou de répulsion dites chimiotactiques, observés notamment par MM. Metschnikoff, Wissochowich, Massart et Bordet.

L. O.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

(*La plupart des Académies et Sociétés savantes, dont la* **Revue** *analyse ordinairement les travaux, sont actuellement en vacances.*)

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 27 juillet 1891.

1° SCIENCES MATHÉMATIQUES. — M. **H. Parenty** : Sur une représentation géométrique d'une formule de la loi d'écoulement des gaz parfaits à travers les orifices. — A propos de la note de M. **S. P. Langley** relative à la résistance de l'air, M. **Drzewiecki** annonce que les études théoriques entreprises par lui, en partant de l'identité des lois du vol des oiseaux et des aéroplanes, l'ont conduit précisément aux résultats que l'expérience a donnés à M. Langley. — M. **J. Janssen** annonce que, grâce au concours de MM. Bischoffsheim, R. Bonaparte, de Rothschild et Eiffel, des études vont être commencées en vue de la construction d'un Observatoire au sommet du Mont-Blanc La première opération doit consister à déterminer l'épaisseur de la couche de glace au sommet de la montagne.

2° SCIENCES PHYSIQUES. — M. **A. Leduc** a déterminé à nouveau, en se servant de la méthode de Regnault avec divers perfectionnements, les densités de l'air, de l'oxygène, de l'hydrogène et de l'azote. Les chiffres obtenus pour l'oxygène et l'azote diffèrent des chiffres de Regnault; les gaz dont cet auteur s'était servi devant contenir, le premier des composés chlorés, le second de l'hydrogène, pour les raisons qu'a exposées M. Leduc dans une précédente communication. — M. **P. Schützenberger** a constaté que lorsqu'on réduit du chlorure de nickel anhydre pur par un courant d'hydrogène sec au rouge sombre, il y a transport au loin du métal qui se dépose sous forme d'anneau si l'on chauffe au rouge sombre, sur une étendue de quelques centimètres, l'espace tubulaire traversé par le gaz à sa sortie de l'appareil; diverses expériences démontrent qu'il ne s'agit pas là d'une volatilisation du chlorure de nickel, mais de la formation d'un composé volatil, probablement NiClH. — M. **J. Garnier** attire l'attention sur divers phénomènes qui s'observent dans la métallurgie du fer et du nickel et qui lui paraissent se rattacher à la formation de carbonyles de ces métaux. — MM. **G. Rousseau** et **G. Tite** ont transformé l'azotate basique de cuivre en oxyde par l'action prolongée de l'eau à 160°; ils ont transformé de même le sulfate basique en oxyde de cuivre après cent cinquante heures de chauffe à 240°; les auteurs montrent comment ces réactions s'expliquent, au point de vue thermochimique, par la chaleur de dissolution de l'acide. Au contraire de ces sels, l'oxychlorure et le phosphate basique de cuivre résistent à l'action de l'eau. — M. **E. Chuard** a observé que les objets en bronze des palafittes sont recouverts d'une couche de sulfure métallique lorsqu'ils ont été recueillis dans la vase ; la composition de cette couche doit la faire considérer comme constituée par de la chalcopyrite stannifère; ce fait montre une production de sulfures métalliques indépendante des eaux minérales. — MM. **C. Lepierre** et **Lachaud** ont obtenu à l'état cristallisé le chromate de thallium, après l'avoir dissous dans une solution chaude de potasse; les cristaux sont isomorphes avec le sulfate et le chlorate de potassium ; la potasse fondante a donné avec le même sel le sesquioxyde de thallium cristallisé en paillettes hexagonales. — M. **W. E. Matignon** a déterminé les constantes thermochimiques des acides parabanique et oxalurique. — M. **Ch. E. Guignet** a obtenu l'acide benzoïque en réduisant par l'hydrogène naissant l'acide gallique; il pense qu'on pourra trouver dans la méthode de réduction un moyen d'étudier les tannins encore peu connus. — M. **Scheurer-Kestner** a étudié la polymérisation de l'acide ricinoléique par la chaleur.

3° SCIENCES NATURELLES. — M. **L. Boutroux** a reconnu que dans la fermentation panaire c'est bien la levure qui est l'agent de la fermentation; les diverses bactéries qui l'accompagnent généralement ne peuvent jouer qu'un rôle très secondaire; l'action produite consiste essentiellement en une fermentation alcoolique normale du sucre préexistant dans la farine. — M. **P. Binet**, en précipitant du phosphate de chaux au sein de l'urine, a obtenu une substance insoluble dans l'alcool, qui, injectée aux cobayes, détermine une élévation de la température; cette substance existe dans les urines normales et pathologiques; elle est plus abondante dans les urines des tuberculeux. — MM. **H. Bertin-Sans** et **J. Moitessier** ont étudié la transformation de l'hémoglobine oxycarbonée en méthémoglobine; contrairement à l'opinion de MM. Weil et von Anrep, ils n'ont pas observé la formation d'une combinaison de la méthémoglobine avec l'oxyde de carbone; celui-ci reste simplement dissous; les auteurs proposent la transformation en méthomoglobine comme moyen de mettre en liberté l'oxyde de carbone pour le doser. — M. **O. Gréhant** : Sur un nouvel appareil destiné à mesurer la puissance musculaire. — MM. **Gréhant** et **Quinquaud** : Mesure de la puissance musculaire chez les animaux soumis à un certain nombre d'intoxications. (Pour ces deux communications, V. Soc. de Biologie). — M. **G. Demeny** a réussi à fixer par la chronophotographie les mouvements des lèvres qui se produisent dans la parole articulée; un certain nombre des sons ainsi photographiés ont pu être lus dans le zootrope par un sourd-muet. — M. **A. Charpentier** rapporte l'expérience suivante : si l'on regarde une surface blanche uniforme à travers un disque rotatif à secteurs alternativement pleins et vides, et si l'on fait tourner le disque avec une vitesse telle que chaque impression lumineuse tombe sur la rétine pendant la phase d'inexcitabilité produite par l'excitation précédente, on a une sensation intense de violet; l'auteur pense qu'il y a là vision entoptique du pourpre rétinien. — A propos de la note communiquée par M. Charpentier dans la séance précédente, M. **Mascart** signale le fait suivant qu'il a observé dans diverses conditions; lorsqu'un objet noir passe rapidement sur un fond blanc, l'œil étant immobile, il apparaît une région sombre à la suite de l'objet. — On avait dit que la chèvre est réfractaire à la tuberculose; M. **G. Colin**, en inoculant sous la peau d'une chèvre de petits fragments de tubercules de la vache, a produit une tuberculose locale qui s'est étendue aux ganglions voisins; le poumon était farci de tubercules. — M. **L. Lortet** a trouvé dans les vases de la Mer Morte, dont les eaux sont, comme on le sait, extrêmement chargées en sels, deux espèces de microbes pathogènes très virulents, celui de la gangrène gazeuse et celui du tétanos. — M. **A. F. Marion**, en présentant le recueil des travaux de la station maritime d'Endoume, expose diverses considérations sur le dépeuplement de la Méditerranée et les remèdes qu'il serait bon d'y apporter après avoir étudié scientifiquement la question. — M. **P. Marchal** qui avait décrit déjà l'appareil excréteur du *Palœmon* a étendu ses recherches à l'ensemble de la famille des *Caridides*. Au point de vue physiologique, il a pu s'assurer que chez les Crustacés en général la production du liquide urinaire est une véritable sécrétion avec séparation de parties cellulaires. — M. **G. Saint-Remy** a étudié le système nerveux des

Monocotylides (*Tristomiens*). — MM. **J. Kunckel d'Herculais** et **F. Saliba** signalent sur les racines des vignes d'Algérie la présence d'un nouveau parasite, le *Rhizœcus falcifer;* c'est une espèce de cochenille que M. Kunckel d'Herculais avait découverte en 1878 sur les racines des palmiers du Muséum; les racines piquées par l'insecte présentent des renflements et la plante dépérit comme lorsqu'elle est attaquée par le phylloxéra. — M. **A Gaudry** a examiné le grand Ichthyosaure trouvé dans le lias supérieur à Sainte-Colombe près de Vassy (Yonne). C'est probablement une espèce nouvelle pour laquelle M. Gaudry propose le nom d'*Ichthyosaurus Burgundiæ*. — M. **Géneau de Lamarlière** a fait des recherches sur l'assimilation dans la famille des Ombellifères; il a reconnu que les espèces à feuilles très découpées, à surfaces étroites, présentent pour l'unité de surface une assimilation plus active que les autres. — M. **G. Poirault** a étudié les tubes criblés chez les Filicinées et les Equisetinées; les cloisons sont en général très obliques et présentent de nombreuses plages criblées; la présence de bouchons calleux est le cas général. — M. **C. Blanchard** examine les faunes et les flores des contrées boréales de l'Asie et de l'Amérique pour démontrer, par la présence de plusieurs espèces communes, l'existence des communications terrestres entre les deux continents pendant l'âge moderne de la terre. — MM. **Daubrée** et **H. Meunier** ont étudié deux échantillons de fer natif découverts dans les lavages d'or des environs de Berezowsk (Russie); l'analyse a démontré que ces échantillons ne contiennent pas de nickel, mais un peu de platine; d'autre part l'attaque par les acides se fait d'une façon uniforme; ces deux faits écartent l'hypothèse d'une origine extra-terrestre. Les échantillons présentent une structure feuilletée et portent les traces d'un écrasement violent, comparable seulement aux effets des explosifs; les auteurs remarquent là une confirmation des théories de l'un d'eux sur l'origine du fer natif. — M. **H. A. Newton** signale un document du XVe siècle relatif au passage au-dessus de la Suisse de la météorite d'Ensisheim (7 novembre 1492). — MM. **L. Duparc** et **B. Baeff** ont étudié pendant un an le régime quotidien de l'Arve au point de vue de son débit et de la proportion de matières en suspension; ils ont déterminé la part qui revient aux divers affluents de cette rivière (affluents glaciaires et affluents non glaciaires), dans l'érosion et le transport suivant les saisons.

Mémoires présentés. — M. **G. Colin** : Etudes expérimentales sur la tuberculose. — M. le **Dr Pigeon** : Sur le mode de production des épidémies de choléra.

Séance du 3 août 1891.

1° Sciences mathématiques. — M. **A. Ricco** a relevé pendant une période undécennale les variations périodiques en latitude des protubérances solaires; les tableaux dressés au moyen de ses observations comparés aux tableaux relatifs aux taches montrent que les deux séries de phénomènes suivent exactement la même loi.

2° Sciences physiques. — M. **A. Leduc** a étudié au moyen d'un dispositif très sensible la variation de volume que subit le phosphore au moment de sa fusion; il a constaté que la dilatation qu'on savait se produire à ce moment est absolument brusque. — M. **D. Berthelot** avait étudié par la méthode des conductibilités électriques la neutralisation des principaux acides organiques et les problèmes de mécanique chimique qui s'y rattachent. Il a généralisé les résultats qu'il avait obtenus, en répétant la même étude avec l'acide chlorhydrique, l'acide acétique et le phénol d'une part, la potasse, l'ammoniaque et l'aniline de l'autre. — MM. **Berthelot** et **Matignon** ont déterminé les chaleurs de formation et de combustion des benzines nitrées; ils font remarquer que les chaleurs de formation des nitrobenzines par leurs éléments sont peu éloignées les unes des autres et même de la benzine; il en résulte que l'oxygène entré dans la composition du corps nitré dégagerait, s'il était employé à en brûler complètement une quantité proportionnelle à son poids, à peu près la même quantité de chaleur que si cet oxygène était libre: cette considération est applicable aux corps nitrés en général et elle est intéressante pour expliquer leurs propriétés explosives. — M. **A. Seyervetz** a étudié systématiquement l'action de la phénylhydrazine sur les phénols diatomiques; il a constaté qu'il y a en général réaction avec les phénols diatomiques; pour mettre en évidence cette réaction, il suffit de trouver un dissolvant où le produit de la réaction soit moins soluble que les composants; certains phénols triatomiques réagissent aussi, mais plus difficilement.

3° Sciences naturelles. — M. **Y. Delage** a étudié le développement de la *Spongilla fluviatilis;* il a reconnu que, conformément à l'opinion de M. Goette, l'ectoderme primitif est remplacé par un ectoderme définitif venu de la profondeur, et séparé d'abord de l'extérieur par une couche continue de cellules ciliées; celles-ci sont à un moment donné *capturées* par les grandes cellules mésodermiques de la masse du corps, et englobées par elles; plus tard elles sont mises en liberté et forment les corbeilles. — M. **A. Giard** résume ces communications sur le parasite du ver blanc et fait voir que celles de MM. Prillieux et Delacroix n'ajoutent rien de nouveau; il maintient que ce parasite doit, suivant la loi de priorité, porter le nom d'*Isaria densa* (Link). — M. **Le Moult** annonce qu'il a obtenu une grande quantité des cultures du parasite du hanneton. — M. **Ch. Cornevin** a recherché comment agissent sur la germination des graines les poisons qui en proviennent; il a reconnu que la *saponine* n'a aucune action sur la germination des graines de l'*agrostemma*, non plus que la *cytisine* sur celles du cytise; l'extrait aqueux d'opium hâte la germination des graines du pavot, la nicotine ralentit la germination des graines de tabac. — M. **Jobert** a inoculé avec succès en série le bulbe d'un lapin mort de la rage, conservé pendant dix mois à une température de — 10° à — 20°. — M. **A. Charpentier** a constaté que si l'on éclaire subitement pendant un temps très court de petites surfaces blanches, ces surfaces paraissent colorées; l'auteur rattache ce phénomène à *l'ondulation rétinienne* dont il a exposé la théorie. — M. **G. de Saporta** signale dans la flore fossile de *Cercal* (Portugal) encadrée entre le Cénomanien et le Néojurassique, des Monocotylées qui sont probablement l'origine de la Classe. — M. **Paquelin** décrit des perfectionnements qu'il a apportés à son thermocautère dans le but de diminuer son volume et de le rendre plus facile à manier. — M. **de Pietra Santa** décrit la série des précautions qu'il prend pour obtenir une eau de Seltz industrielle conforme aux lois de l'hygiène. — M. **Daubrée** continue ses expériences au moyen des exposifs en cherchant à faire *couler* divers matériaux solides par la pression brusque des gaz; des résultats obtenus lui permettent d'affirmer une parenté au point de vue de leur cause mécanique, entre toutes les éruptions qui se sont fait jour par les diatrèmes; il propose pour ces phénomènes le nom d'*ecphysèmes*.

Mémoires présentés. — M. **F. Gouttes** adresse un Mémoire « sur les aérostats métalliques ». — M. **E. Gorges** adresse divers échantillons des conserves alimentaires préparées par un procédé qu'il ne fait pas connaître.

L. Lapicque.

ACADÉMIE DE MÉDECINE

Séance du 28 juillet 1891.

M. **Proust** : Le choléra de Mésopotamie, de Perse et de Syrie, en 1889 et 1890. En 1889, il y a eu trois foyers de choléra : l'un en Espagne, l'autre dans la mer Rouge, à la Mecque, le troisième en Mésopotamie. De 1850 à 1870 il y a eu des épidémies alternatives de choléra en Perse et en Mésopotamie. De 1871 à 1889 il n'a été signalé de choléra ni en Perse ni en Mésopotamie, il n'y a eu qu'une épidémie en Syrie en 1875. En comparant les épidémies de 1889 à 1890 à celles de 1865 et 1875 on voit que la mortalité a été en décroissant,

dix à quinze mille pour celle de 1865, et six à sept mille pour celle de 1875 ; en 1890 la mortalité n'a été que de quatre à cinq mille. De la fin de 1889 à 1890 il y a eu en Mésopotamie et en Irak-Arabie 7000 décès cholériques. En Perse 6000, en Asie Mineure et en Syrie, 5300, à la Mecque 5000 ; soit au total 23 000, ce qui indique un chiffre réel de décès de 30 à 40 000. Si l'on évalue à 7 ou 8 000 000 le nombre des habitants de ces pays où a sévi le choléra, on trouve qu'il y a eu 1 cas de mort pour 175 habitants. Il est peu probable que cette nouvelle éclosion puisse être attribuée à un foyer ancien qui se serait rallumé ; il faut donc admettre l'importation venue de l'Inde par le golfe Persique. Cette importation a dû se faire par les navires anglais sur la mer Rouge. Le choléra a dû être importé par Camaran.— M. **Léon Labbé** : Double hypertrophie mammaire. M. Labbé montre deux seins provenant d'une jeune fille de 14 à 16 ans qui tout à coup a présenté une hypertrophie considérable des seins sans fièvre ; pendant 8 mois, arrêt, puis nouvelle poussée. Le sein gauche pesait 3 500 grammes, le droit 3 900 grammes. — M. **Guéniot** : Cerveau rudimentaire chez un enfant microcéphale. Détails microscopiques. — M. **Le Dentu** : Entérectomie et entérorraphie pour tumeur du côlon ascendant, suivies dans la même séance de l'extirpation des annexes de l'utérus.

Séance du 4 août.

M. **Terrier** montre une malade à laquelle il a enlevé une partie du frontal, la dure-mère sous-jacente et une partie de la faux du cerveau. La malade a guéri parfaitement. — M. **Polaillon** présente un malade qui, tombé sur son parapluie, s'enfonça l'extrémité ferrée de l'instrument dans l'orbite gauche et se fractura la voûte orbitaire. L'extraction de l'agent vulnérant fut difficile; le blessé étant dans le coma, M. Poirier fit, à l'aide de la gouge, une ouverture dans le frontal et put enlever des fragments osseux, une partie du lobe antérieur du cerveau et énucléer l'œil. La guérison fut complète; le malade ne présente ni paralysie ni trouble de la sensibilité. — M. **Semmola** (de Naples) fait d'abord remarquer l'importance clinique de l'étude des urines au point de vue des toxines urinaires, signalées et étudiées par le professeur Bouchard. Le clinicien doit donc se préoccuper de l'influence que ces matières peuvent avoir sur la marche des maladies. L'analyse de ces produits toxiques étant fort complexe, M. Semmola eut l'idée d'injecter aux cobayes et aux lapins les urines provenant des malades. Il a pensé que les substances toxiques devaient varier selon les symptômes présentés et qu'ils devaient reproduire ces symptômes chez les animaux. En effet, dans un cas de pneumonie grippale, le malade ayant eu des crises éclamptiques et tétaniques, l'injection de son urine reproduisit ces mêmes symptômes chez l'animal. Ces recherches ont permis d'affirmer que dans ce cas il ne s'agissait pas de méningite. En effet, 24 heures après, les accidents cessaient et la toxicité urinaire redevenait normale.

SOCIÉTÉS MARITIMES SCIENTIFIQUES

INSTITUTION OF NAVAL ARCHITECTS.

Session 1891. (*Suite.*)

M. **A. Blechynden** : *Influence des dimensions et proportions relatives de l'hélice sur la marche du navire.* Ce travail résume les résultats expérimentaux obtenus par l'auteur, à la suite de recherches théoriques exposées dans un précédent Mémoire en 1887. Les expériences, dont il s'était alors tracé le programme, ont été, exécutées sur des modèles de dimensions restreintes en vue de déduire de la poussée qu'ils subissent celle que subiraient des hélices semblables en vraie grandeur. Cette étude sur modèles a l'avantage de permettre une détermination rapide de l'influence des changements de formes et de proportions, en dégageant les phénomènes à analyser de la masse des influences étrangères qui s'y entremêlent dans le fonctionnement de l'hélice unie au navire. Remarquons toutefois que même dans ces limites les comparaisons de modèle à modèle ne doivent être faites qu'avec beaucoup de précaution, et que la légitimité des assimilations fondées sur telle ou telle hypothèse doit être préalablement vérifiée. En outre, le degré d'approximation dans les mesures de vitesse et de puissance doit être en rapport avec l'exiguïté du modèle. Un premier diagramme donne des courbes du coefficient d'utilisation $K = \frac{D^2V^3}{F}$ pour des valeurs du recul variant de 0,15 à 0,40, et des valeurs du rapport du pas au diamètre comprises entre 0,90 et 2,1, mais pour une forme et une fraction de pas déterminées. Pour passer à une autre fraction de pas, on peut admettre, avec une exactitude suffisante, la proportionnalité de la puissance à la racine carrée de la fraction de pas, du moins lorsque le pas reste compris entre D et 1,5 D. L'importance relative des fractions de pas des diverses sections cylindriques a été reconnue au moyen d'ailes fractionnées en parallélogrammes mobiles ; on a pu comparer ainsi les poussées qui s'exercent sur les différentes régions concentriques de la surface, et une courbe donne, pour le rapport 1,25 du pas au diamètre, les variations de la poussée en fonction de la fraction de pas ; et l'on passe facilement à toute autre valeur de $\frac{H}{D}$ (rapport du pas au diamètre) au moyen de coefficients tirés du premier diagramme. On peut, dès lors, calculer d'après ces courbes la poussée d'une hélice quelconque. La comparaison des résultats du calcul avec l'expérience dans une dizaine de cas rapportés par l'auteur n'indique que des écarts très faibles. Toutefois, la conclusion n'est valable que pour des hélices en fonte ou en acier d'épaisseur assez forte pour qu'elles soient pratiquement indéformables. Avec des hélices en bronze, la flexion des ailes équivaut à une augmentation du pas. Quelle que soit l'exactitude avec laquelle on déduit du modèle la poussée du propulseur, si l'on cherchait, au moyen de courbes d'utilisation préparées avec les expériences faites sur le modèle, à déterminer pour un navire donné le propulseur de rendement maximum, on se heurterait à de grandes difficultés dues à l'influence de la coque jointe au propulseur. Cette influence modifie l'utilisation suivant des lois encore peu connues. On sait seulement que la finesse des formes de l'arrière, les dimensions relatives du navire et de l'hélice, la distance de celle-ci à la coque ont une grande importances Dans les navires fins, l'utilisation diffère peu de celle de l'hélice travaillant seule ; dans les navires à formes pleines, le recul est augmenté de 50 à 75 % pour le plupart des cargoboats. Quant aux dimensions relatives du propulseur et du navire, l'auteur a cherché à en déterminer séparément l'influence, en comparant les essais d'un certain nombre de navires aussi voisins que possible comme formes, dimensions, puissance, vitesse et nombre de tours, et en ramenant les résultats à l'aide des diagrammes précédents à une unité commune de fraction de pas, et à la même valeur 1,25 du rapport du pas au diamètre. On constate que l'utilisation $\frac{SV^3}{F}$ (où S représente la surface mouillée de la carène), augmente avec le rapport $\frac{S}{s}$ (où s représente l'aire du cercle ayant pour diamètre celui de l'hélice), c'est-à-dire augmente lorsque le diamètre de l'hélice diminue, jusqu'à une certaine limite au delà de laquelle $\frac{SV^3}{F}$ diminue. L'utilisation est donc maxima pour une valeur déterminée de $\frac{S}{s}$, qui a été trouvée voisine de 100 pour des vitesses voisines de $0{,}6\sqrt{L}$ et qui diminuent graduellement pour des vitesses plus grandes. Si

l'on tient compte des formes au moyen de coefficients de finesse, on trouve que dans les navires fins le diamètre de l'hélice peut être augmenté avec avantage. Telles sont les conclusions auxquelles est parvenu M. Blechynden. On peut regretter qu'elles ne soient pas d'un caractère plus général et que le nombre des essais rapportés soit un peu trop restreint pour bien dégager une loi d'un ensemble de faits si complexes et d'éléments si divers. L. Vivet.

SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS

Séance supplémentaire du 26 *juin* 1891.

M. **Jousselin** donne quelques détails sur le *nouveau paquebot transatlantique la Touraine*, qui peut transporter 1090 passagers avec une vitesse de 19 nœuds, ce qui donne une durée moyenne de 7 jours au parcours du Havre à New-York; la longueur de ce grand navire est de 157 mètres; sa force motrice de 12 000 chevaux.

Paris port de mer. — M. **Bouquet de la Grye** expose la situation actuelle de son projet. Celui-ci, présenté au ministre des travaux publics en 1886, a été soumis l'an dernier à une enquête qui lui a été en très grande majorité favorable. Il se distingue de celui présenté il y a dix ans par le même auteur et de ceux qui se sont succédés depuis deux cents ans, parmi lesquels l'un proposé en 1825, l'autre étudié par Belgrand, en ce qu'il est conçu assez économiquement pour constituer une entreprise industrielle. *Tracé :* La question du trafic a été étudiée d'une façon très complète par l'ancien chef de la partie commerciale du chemin de fer de l'Ouest, qui a conclu à un mouvement de 5 millions de tonnes au bout de 5 ans. Quant à l'économie de transport, elle résulte des chiffres suivants : de Paris à Rouen le chemin de fer demande par tonne 4 fr. 20, la batellerie 3 fr. 47; or, grâce au perfectionnement des machines marines, le transport d'une tonne de marchandise peut être abaissé à un quart de centime par kilomètre, ce qui donne — pour une distance de 185 kilomètres, qui est celle du canal — un chiffre qui doublé, pour tenir compte des difficultés de la navigation, est de 0 fr. 70. A ce prix il faut ajouter la taxe de 3 fr. 25 par tonne de jauge qui sera payée à l'aller et au retour à la société du Canal; mais l'économie persiste, car on supprime les intermédiaires et les taxes locales de Rouen, qui coûtent également 3 francs. *Devis :* Les chiffres précédents montrent que l'économie de transport sera annuellement de 13 millions de francs, ce qui représente un capital de 277 millions; donc le prix du canal ne devra pas atteindre ce chiffre. Le devis est de 135 millions; il a été porté à 150 millions pour tenir compte d'éventualités contraires; 10 millions sont comptés pour la déviation du chemin de fer de l'Ouest; 33, pour les intérêts et frais d'administration; la plus grosse somme 67 000 000, sera employée aux terrassements, dont l'évaluation a été faite en doublant le prix de travaux similaires exécutés à Bordeaux; la transformation des ponts auxquels il faudra donner des travées mobiles est évaluée à 500 000 francs pour chaque. *Tracé :* Il suit le lit de la Seine, car l'économie de transport qui résulterait de la coupure des boucles du fleuve ne serait obtenue qu'au prix de travaux trop coûteux. Ce n'est que pour éviter de faire franchir plusieurs fois le canal par le chemin de fer de l'Ouest que l'on coupera deux boucles de la Seine, (ce qui raccourcira de 32 kilomètres la distance actuelle de Rouen à Paris). Les rayons de courbure ayant 1500 mètres, n'offrent aucun inconvénient. Quant aux écluses on est forcé, par économie de les admettre; il y en a 4. Enfin, en cas de crue, la navigation ne sera pas rendue impossible, car la vitesse des eaux calculée comme maxima ne dépassera par 2 m. 30; d'un autre côté on n'a pas à craindre de voir devant Elbeuf les eaux sans courant. *Largeur et profondeur :* La largeur du plafond est de 35 mètres (une fois et demi celle du canal de Suez); elle est de 45 mètres dans les courbes. Cette argeur est suffisante. Belgrand a indiqué qu'il suffit d'un intervalle de 3 m. 40 entre les bateaux au moment du croisement. Quant à la profondeur, elle est de 6 m. 20, celle du fleuve à Rouen ne dépassant pas 6 mètres en mortes eaux. On pourra d'ailleurs augmenter les dimensions par des dragages et les travaux d'art sont prévus pour une profondeur de 7 m. 50. Les alluvions sortis du fleuve et déposés sur les îles ou dans les faux bras assainiront les premières et ne causeront pas d'inondation en comblant les seconds, puisqu'il y aura deux émissaires au lieu d'un seul. *Critiques :* Les critiques n'ont pas porté sur moins de seize points. M. Bouquet de la Grye les examine une à une pour les réfuter. — M. **Badois** considère que ce projet est dangereux pour la vallée de la Seine; que d'ailleurs le fleuve peut actuellement transporter 6 millions de tonnes et n'en transporte que 1 200 000; qu'il n'y aura pas d'économie sur les prix actuels de transport à cause du chiffre qu'atteignent les frais journaliers de grands navires; qu'enfin les relations commerciales de Paris gagneraient davantage en se développant vers une ville du nord, telle que Boulogne ou Dunkerque. — M. **J. Fleury** reproche au chiffre admis pour le trafic d'être hypothétique, et au prix de 0 fr. 70 indiqué pour le transport d'être inférieur au prix qui tiendrait compte du manque de fret de retour, des frais de staries et de ceux du camionnage, qui sera coûteux depuis Clichy, où s'arrêtera le canal, jusqu'au centre de Paris. Il pense aussi que la navigation sera rendue difficile par les courbes et l'étroitesse du canal; que le coupage des ponts est fâcheux pour les populations et inadmissible pour le chemin de fer. — M. **Bouquet de la Grye** répond aux diverses critiques. Son projet a été conçu pour reprendre à Anvers le trafic de l'Est de la France, et Paris n'a pas été choisi de parti pris, mais après qu'il a reconnu en examinant des cartes de possibilité, qu'il était impossible de prendre Rouen, le Havre ou Dunkerque. Quant au rayon de courbure de 1500 mètres il est supérieur à celui (1200 mètres) qu'on vient d'adopter au Havre pour les transatlantiques, qui sont plus grands et exposés à tous les temps; d'ailleurs si ces courbes sont un inconvénient à Suez, où les navires sont également beaucoup plus grands, où le canal n'a que 22 mètres de largeur au lieu de 35, elles n'empêchent pas de réaliser un trafic de 7 millions de tonnes. La gêne causée par les ponts mobiles ne sera pas considérable, ceux-ci ne s'ouvrant que treize fois par jour et pendant quelques minutes, tandis qu'à Paris le pont de la rue de Crimée s'ouvre plus souvent et plus longtemps; pour les ponts du chemin de fer de l'Ouest on peut éviter d'en couper un seul, en élevant le pont d'Argenteuil à 22 m. 50 au-dessus du plan d'eau; dans ce cas l'installation actuelle du chemin de fer est peu modifiée. Quant à la distance du centre de Paris à Clichy, elle est plus petite qu'à la Villette ou aux gares d'Orléans et de Lyon. Relativement au fret de retour on peut dire que Paris a une exportation importante d'objets lourds et encombrants; c'est d'ailleurs parmi les industriels et les négociants qu'ont été souscrites les 245 000 adhésions au projet. Enfin ni la batellerie, ni les villes de Rouen et du Havre ne seront ruinées, mais la France reprendra à l'étranger le mouvement commercial qu'elle a perdu.

Séance du 3 *juillet* 1891.

M. Rémaury rend compte d'un mémoire de M. **Gibon** relatif à différents points d'économie sociale. — M. **de Coëne** reprend avec de nouveaux détails une question dont il s'est occupé dans une précédente séance : *l'outillage des voies de communication, ports, canaux, rivières, chemins de fer;* il traite particulièrement de l'importance des questions douanières et fiscales en France, en Angleterre et en Allemagne. Les frets sont de 10 0/0 moins élevés en Angleterre qu'en France, en particulier parce qu'en Angleterre tous les services de ports sont réunis sous une même direction. — M. **Contamin** présente un travail sur les valeurs des *coefficients de*

résistance des fers et aciers. Il faut, dans l'évaluation de la fatigue à laquelle les pièces constituant les machines ou les ossatures métalliques seront soumises, considérer deux points : la fatigue correspondant à l'effort statique des charges et la fatigue additionnelle résultant de leur mouvement. Si cette fatigue résultante a une valeur maxima inférieure à la limite d'élasticité la résistance du métal ne varie pas. Des rails et pièces de ponts en service depuis 35 ans au chemin de fer du Nord, et des essieux ayant parcouru 1 million de kilomètres et subissant dans le sens des efforts des alternances de 1000 par minute, — mais où la fatigue moléculaire ne dépassait pas la moitié de la limite d'élasticité — ont conservé toutes leurs propriétés élastiques.

P. Jannettaz.

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE

Séances du 6 juin et du 4 juillet 1891

1° Sciences mathématiques. — M. **F. de Ruydts** lit un travail *sur l'extension de la loi de réciprocité de M. Hermite.* Ce travail de haute analyse mathématique ne peut être résumé ici.

2° Sciences physiques. — M. **de Heen** avait établi précédemment les lois de la vaporisation des liquides dont la surface est soumise à l'influence d'un courant gazeux. Il a recherché quelle est la vitesse d'évaporation dans une atmosphère calme et a démontré qu'elle est généralement indépendante de la pression, et qu'elle est proportionnelle à la tension de la vapeur, comme Dalton l'avait affirmé, et ainsi que M. Laval l'a vérifié ; enfin, que ce sont les gaz, dont le frottement intérieur est le plus faible, qui déterminent encore la plus faible vaporisation. En opérant à la température de 40°, et en faisant varier la pression de 755 à 162 millimètres, il n'a trouvé qu'un accroissement de $\frac{1}{4}$ environ dans la quantité de liquide évaporé, l'appareil étant absolument au repos. Mais s'il communiquait à celui-ci un léger mouvement de rotation, afin de mettre la surface d'évaporation successivement en contact avec de nouvelles couches de gaz ambiant, l'accroissement dans la quantité de liquide évaporé tombait de 25 à 6 0/0 en moyenne. La loi de de Heen est très bien vérifiée par les résultats énumérés ci-dessous. La première ligne exprime les tensions en millimètres de mercure ; la seconde, les quantités d'eau évaporée :

156	238	384	570
172	246	368	617

Quant à l'influence de la nature du gaz, elle est accusée par les nombres suivants. Toutes circonstances égales, et la vitesse d'évaporation dans l'air étant prise pour unité, elle est dans le gaz d'éclairage de 1,4, dans l'hydrogène de 2,26.

3° Sciences naturelles. — M. **P. Van Beneden**, l'éminent zoologiste qui reçoit de tous les points du globe des communications sur tout ce qui touche aux baleines, a lu une note sur deux crustacés parasites, trouvés sur les cétacés, l'un dans la baie de Dakar, l'autre près des Açores. La forme et les allures de ces crustacés étaient tout à fait singulières ; leur sac ovarien permit de reconnaître que c'étaient des Lermiopodes. M. P. Van Beneden, estimant que les squales sont des animaux essentiellement pélagiques, qu'on ne rencontre qu'accidentellement dans les baies, a été fort surpris de trouver sur eux des crustacés parasites complètement recouverts d'animaux mous cellulaires qu'on ne rencontre que sur les côtes. — Une discussion intéressante, à laquelle ont pris part MM. **E. Dupont**, **E. Van Beneden** et l'abbé **Renard**, s'est élevée sur cette question incidente de l'habitat des squales. Ces savants sont tous d'avis qu'un grand nombre de squales sont des animaux côtiers, ce qui expliquerait la présence de nombreux animaux monocellulaires sur les crustacés décrits par M. P. Van Beneden.

F. F.

Membre de l'Académie.

COURRIER DE SYDNEY

Au moment de vous envoyer les comptes rendus des travaux de nos Sociétés savantes, et de vous parler du mouvement scientifique en Australie, je pense que les lecteurs de la *Revue* liront avec quelque intérêt des détails sur ce pays si nouveau, que nous connaissons si peu en France. Quelques chiffres serviront à montrer le développement étonnant de cette grande contrée dont la prise de possession par l'Angleterre remonte à 100 ans, mais dont le développement n'a réellement commencé qu'avec la découverte de l'or en 1851. Pour nous, elle a encore un autre intérêt : sa proximité avec la Nouvelle Calédonie, les échanges continuels entre Sydney et Nouméa, l'impulsion énorme que le voisinage de ce nouveau monde donne à notre colonie, font que nous devons suivre avec intérêt la croissance rapide de ce pays. Nous ne devons pas oublier aussi qu'avant la prise de possession anglaise les Français ont été nombreux qui sont venus explorer ces régions lointaines. On voit à Botany Bay, près de Sydney, et à la place où les marins de *la Boussole* et de *l'Astrolade* ont été vus pour la dernière fois, le monument élevé en 1825 à la mémoire de La Pérouse et de ses hommes par de Bougainville et Ducampier qui commandaient *la Thétis* et *l'Espérance*.

C'est un Français, Guillaume Le Testut, qui en 1540 a figuré pour la première fois la côte nord de l'Australie qu'il venait d'explorer. Après une période de découvertes faites par les Hollandais et les Espagnols surtout, c'est en 1688 seulement que le capitaine Dampier s'arrête à Rœbuck Bay. Il est le premier Anglais qui foule le sol australien et il est le premier qui signale le Kangouro. En 1770, le capitaine Cook, à bord de l'*Endeavour*, parti pour étudier le passage de Vénus, prend possession de la contrée au nom de l'Angleterre. En 1772, le capitaine Marion avec *le Mascarin* et *le Castres*, deux navires français, explore la Tasmanie. Enfin en 1788, le Gouverneur Philipp s'arrête à Botany Bay, pour y déposer les convicts qu'il amène d'Angleterre ; mais, ne trouvant pas l'endroit favorable, il quitte Botany le jour où La Pérouse y arrive lui-même avec la *Boussole* et l'*Astrolade* et le Gouverneur Philipp vient à quelques kilomètres au nord, dans Port Jackson, fonder Sydney. La Nouvelle-Galles du Sud devient une colonie pénitentiaire. Elle continua d'être un lieu de transportation jusqu'en 1840.

Actuellement les colonies anglaises de l'Australasie comprennent : 1° le continent de l'Australie qui se divise en cinq gouvernements ; 2° l'île de Tasmanie, qui en forme un autre ; 3° enfin les îles situées au sud qui constituent la septième colonie de la Nouvelle-Zélande. Les cinq gouvernements de l'Australie sont : à l'ouest, l'Australie de l'Ouest, dont la capitale est Perth, et qui s'étend sur toute la côte ouest du nord au sud. L'Australie du Sud, capitale Adélaïde, qui va du nord au sud, à l'est de la précédente colonie. Victoria avec Melbourne pour capitale occupe le Sud-Est. Au nord de Victoria la Nouvelle-Galles du Sud, capitale Sydney, et plus au nord encore, la grande et superbe colonie de Queensland qui va jusqu'au golfe de Carpentarie : la capitale est Brisbane.

La Nouvelle-Galles du Sud, la plus ancienne colonie du groupe, date de janvier 1788. Elle possède un gouvernement responsable depuis 1855.

La Tasmanie, autrefois Terre de Van Diemen, fut colonisée par la Nouvelle-Galles du Sud, pour servir de dépôt pénitentiaire et resta sous la dépendance de cette colonie jusqu'en 1825, époque à laquelle la Tasmanie fut déclarée colonie indépendante. Elle

possède un gouvernement responsable depuis 1855.

Jusqu'en 1851, Victoria fut sous la dépendance de la Nouvelle-Galles du Sud et n'a un gouvernement responsable que depuis 1855.

L'Australie de l'Ouest, établie en 1825, fut la 4e colonie du groupe; mais ce n'est qu'en 1890 qu'elle a été dotée d'un gouvernement responsable.

En 1840 la Nouvelle-Zélande devint une colonie anglaise; mais les habitants du pays n'étaient pas aussi pacifiques que ceux de l'Australie et pendant près de 25 ans, ce fut une guerre continuelle entre les blancs et les indigènes. En 1875 le roi des Maoris fit sa soumission à l'Angleterre. Depuis 1853 la colonie a un gouvernement responsable.

Queensland est un enfant de la Nouvelle-Galles du Sud; il en fut séparé en 1859 et obtint un gouvernement responsable.

Toutes ces colonies s'administrent elles-mêmes; la mère patrie y a bien peu d'influence; elle entretient une escadre, mais déjà plusieurs colonies ont un commencement d'escadre coloniale. Un seul fonctionnaire est payé par elle, c'est le directeur de la Monnaie. Les gouverneurs de chaque colonie sont, en dehors de cela, les seuls fonctionnaires nommés par la Reine; mais les traitements sont payés par les colonies. Le temps n'est probablement pas éloigné où les Etats-Unis de l'Australasie se sépareront de l'Angleterre. Il y a déjà eu un essai pour l'établissement de ces Etats-Unis en 1881; mais c'est cette année 1891, qu'une Convention réunie à Sydney a posé les bases d'une nouvelle constitution; l'Angleterre ne perd pas complètement encore ses colonies; mais le seul lien qui les rattacherait à elle serait la nomination par la Reine d'un gouverneur général payé par les Colonies, gouverneur sans pouvoir, puisque le ministère fédéral serait responsable devant le Parlement.

Seulement il est peu probable que la fédération se fasse actuellement, les Colonies, les unes protectionnistes, les autres libre-échangistes, ont des intérêts trop différents pour s'entendre en ce moment.

Le développement de la population de l'Australasie depuis le début des colonies est étonnant par sa rapidité :

En 1788 il y avait une population de	1 030
1801	6 508
1821	35 610
1841	251 000
1861	1 266 432
1881	2 822 046
1888	3 692 803

l'augmentation énorme de 1841 à 1861 est due à l'immigration causée par la découverte de l'or en 1851.

Voici l'augmentation successive de la population dans les principales villes.

	1841	1861	1881	1891
Melbourne	4 479	139 916	222 947	480 000
Sydney	10 815	93 686	224 211	397 000
Adélaïde	6 107	18 303	103 864	150 000
Brisbane	829	6 051	31 109	91 000

Il y a, en plus, environ 200 000 indigènes noirs qui, en général, n'ont pas le droit de venir dans les grandes villes.

Presque tout le mouvement scientifique de l'Australie se produit à la Société Royale de Sydney; après des vacances de quatre mois, elle vient de reprendre le cours de ses séances et de nommer son bureau pour 1891-92. Le nouveau président est M. Russel, l'astronome distingué, directeur de l'observatoire de Sydney. Dans son adresse, le président sortant, M. Leibius, directeur de la Monnaie, fait une revue des événements scientifiques intéressant l'Australie pendant l'année qui vient de s'écouler. Il parle d'abord de l'expédition Lindsay, partie avec quatorze personnes, il y a peu de temps, d'Adélaïde, sur la côte sud, pour aller explorer le Continent australien dont l'intérieur est presque totalement inconnu. C'est ensuite le projet d'expédition au pôle sud, sous les auspices de la Suède et de l'Australie et sous la direction du baron Nordenskiold. En 1886, le baron de Muller, le célèbre botaniste, Président de la Société de Géographie de Melbourne, a attiré l'attention sur les bénéfices que l'Australie retirerait d'une expédition antarctique. En 1887, l'Angleterre rejeta une proposition du Gouvernement de Victoria qui lui demandait de donner 125 000 francs pour cette expédition, à la condition que le gouvernement de Victoria fournît une somme égale pour une entreprise qui devait donner une certaine impulsion au commerce des colonies australiennes et à la science.

Le gouvernement impérial de Londres refusa, parce que la première raison ne justifiait pas un subside du gouvernement impérial et que 250 000 francs, c'était une bien petite somme pour faire une expédition scientifique sérieuse. Les choses en étaient là lorsque, le 4 mars 1890, le Consul de Suède a été chargé de proposer de la part du baron Oscar Dickson de Gothenburg, une expédition suédo-australienne antarctique, sous la direction de Nordenskiold. Il demandait que l'Australie donnât 150 000 francs, c'est-à-dire la moitié de la somme nécessaire, le baron Dickson payant l'autre moitié. Cette proposition a été accueillie avec enthousiasme; mais, malgré cela, jusqu'à ce jour, la souscription publique qui devait couvrir les 150 000 francs ne s'élève même pas à 25 000 francs. En ce moment, le Dr Wild, ancien membre de l'expédition du *Challenger*, fait des conférences pour montrer les résultats avantageux que l'expédition aurait pour l'Australie et essaie de récolter l'argent nécessaire; on espère, en outre, que les gouvernants donneront des subsides, mais l'expédition qui devait quitter la Suède en juillet 1891, Melbourne en septembre, et la terre la plus près du pôle Sud, l'île Macquarie, en octobre, ne pourra pas partir cette année, l'été antarctique s'étendant d'octobre à février.

Le ministre des Mines et de l'Agriculture, M. Sydney Smith, vient de fonder une direction de l'Agriculture à la tête de laquelle M. Anderson, le nouveau directeur, vient de placer un état-major scientifique composé d'un chimiste, d'un entomologiste, d'un expert en pathologie végétale, enfin d'un inspecteur de l'agriculture, ancien élève du laboratoire des fermentations dirigé par M. Duclaux à Paris. Avec ces hommes compétents à sa tête, on espère que l'agriculture, qui est encore dans son enfance en ce pays pastoral, prendra un rapide développement, étant données la richesse du sol et l'excellence du climat. Auprès du même ministère vient d'être installée une direction des forêts, chargée d'empêcher la destruction d'une des grandes richesses de ce pays.

Adrien Loir,
Directeur de *Pasteur Institute of Australia*

Errata concernant l'article de M. E. Gley, dans la *Revue* du 30 juillet 1891.

P. 469, note 2, ligne 3, au lieu de : *un rapport*, lisez : *ses rapports*.

P. 469, note 2, ligne 5, après : *aussi*, ajoutez : *Cyr*.

P. 470, note 3, au lieu de : *1886*, lisez : *1866*.

P. 474, 6e alinéa, ligne 2, au lieu de : *transfuse*, lisez : *centrifuge*.

P. 475, 1re colonne, ligne 2, au lieu de : *transfusé*, lisez : *centrifugé*.

P. 475, 2e colonne, ligne 14, au lieu de : *n'apparaissant*, lisez : *n'apparaît*.

P. 475, 2e colonne, ligne 16, au lieu de : *pouvait*, lisez : *pouvant*.

Le Directeur-Gérant : Louis Olivier

Paris.— Imprimerie F. Levé, rue Cassette, 17.